

www.paguo.ru
9•1999
РАДИО
АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ
ЛОТЕРЕЯ-99
• Hi-Fi за 100 рублей
• Не только RS-232
• Зависимое включение электроприборов
• Звуковые карты
• Экономичный импульсный стабилизатор
...и еще 27 конструкций
THOMSON
5W
TECSUN
R-303
9
1999
ISSN-0033-765X
9 770033 765009

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Подведены итоги лотереи, см. с. 5.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

- УМЗЧ с индуктивной коррекцией
- Логический анализатор на базе компьютера
- Блок управления малогабаритного инкубатора
- Маршрутный компьютер МК-21093
- Усилитель мощности ЗЧ TDA7384A

Тираж журнала "Радио" №8 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 06.08.99



9•1999
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Генеральный директор ЗАО «Журнал «Радио» Т. Ш. РАСКИНА
Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ
Редакционная коллегия:
И. Т. АКУЛИНИЧЕВ, В. В. АЛЕКСАНДРОВ, В. М. БОНДАРЕНКО, С. А. БИРЮКОВ, А. М. ВАРБАНСКИЙ, А. В. ГОРОХОВСКИЙ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), А. Я. ГРИФ, А. С. ЖУРАВЛЕВ, А. А. ИВАНОВ, Б. С. ИВАНОВ, Н. В. КАЗАНСКИЙ, Е. А. КАРНАУХОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, В. В. МИГУЛИН, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, Т. Ш. РАСКИНА, Б. Г. СТЕПАНОВ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), В. В. ФРОЛОВ
Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА
Обложка: А. В. ВОРОНИН, Б. Ю. ГРИГОРЬЕВ (фото Бахарева В. В.)
Верстка: А. В. ВОРОНИН, Б. Ю. ГРИГОРЬЕВ

Адрес редакции:
103045, Москва, Селиверстов пер., 10

Телефон для справок, группы подписки и реализации —
(095)207-77-28, факс 208-13-11
Телефон группы работы с письмами – 207-31-18

Отделы:
оформления — 207-71-69;
распространения — 208-81-79;
группа рекламы — 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13
E-mail:radio@paguo.ru

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ
г. Москва Мещанское ОСБ №7811
корр. счет 30101810600000000342 БИК 044525342
Почтовый индекс банка — 101000
Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 23. 08.1999 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ОАО ПО "Пресса-1". Зак. 1986

СПАСИБО!

Кульминацией мероприятий, посвященных 75-летию журнала "Радио", был состоявшийся 18 августа вечер в Останкино, на который в гости к сотрудникам редакции пришли и те, кто помогает выпускать нам журнал, и те, кто в своей повседневной работе использует плоды распространяемых журналом знаний и информации. Среди них были актив редакции (авторы, рецензенты, консультанты), члены редакционной коллегии и редакционных советов, представители фирм-рекламодателей и фирм, в которых работают сотрудники, начавшие свой путь в радиоэлектронику с помощью журнала "Радио". Памятные награды и сувениры вручили сотрудникам журнала представители Гостелекома Российской Федерации и РОСТО – организаций, предшественники которых на протяжении многих лет были соиздателями журнала.



Председатель Государственного комитета Российской Федерации по телекоммуникациям А. А. Иванов в редакции журнала "Радио".

В преддверии этого юбилейного вечера в редакцию приехал Председатель Государственного комитета Российской Федерации по телекоммуникациям А. А. Иванов. Он поздравил коллектив редакции с юбилеем журнала, пожелал успехов в его многотрудной работе, рассказал о том, что его (как и практически всех профессиональных связистов) связывает с журналом "Радио".

Более тысячи поздравлений и добрых пожеланий (обычной и электронной почтой) коллективу редакции прислали читатели журнала, многочисленные организации и фирмы.

Мы от всей души благодарим всех, кто поздравил нас с юбилеем, и выражаем надежду, что наша дружба продлиться еще многие-многие годы! Спасибо и до новых встреч на страницах журнала "Радио"!

Коллектив редакции журнала "Радио"

ИТОГИ ЛОТЕРЕИ ПЕРВОГО ПОЛУГОДИЯ

Прошедшая в августе с. г. лотерея журнала "Радио" была не совсем обычной, и причин тому несколько.

Во-первых, это была первая полугодовая лотерея (все предыдущие проводились один раз в год).

Во-вторых, впервые наряду с подписчиками в ней смогли принять участие и те, кто покупает журнал в киосках, на радиорынке, у альтернативных распространителей.

В-третьих, редакция получила необычно большое число заявок от участников лотереи – около пяти тысяч!

Общественное жюри лотереи, определяющее тех, кому достаются выигрыши, создается из читателей журнала. Мы приглашаем в него радиолюбителей, проживающих в Москве и Московской области, и под бдительным оком членов жюри их помощники — дети вытаскивают из барабана конверты с лотерейными купонами и конверты, в которых находятся названия выигрышей.



Председатель жюри К. П. Харченко (в центре)



Людочка Емельянова вручает секретарю жюри Ю. П. Старостину конверт с названием выигрыша. На втором плане — члены жюри (слева — направо) С. Б. Астахов, Э. Ш. Абдуряшитов и В. И. Садиков.

На этот раз в состав жюри попал один из читателей журнала — В. И. Садиков из г. Егорьевск Московской области. Побывав в редакции, он предложил свою кандидатуру в жюри. Его предложение было встречено с благодарностью. Кстати сказать, мы готовы и в дальнейшем включать в состав жюри любых добровольцев, которые в день розыгрыша окажутся в Москве или специально посетят редакцию.

Кроме В. И. Садикова, в жюри вошли москвичи С. Б. Астахов и Э. Ш. Абдуряшитов. Председателем стал известный автор журнала — радиолюбитель-конструктор К. П. Харченко, а секретарем – главный тренер ЦРК РФ Ю. П. Старостин.

Итак, сообщаем итоги лотереи.

Первый приз — проигрыватель компакт-дисков Thomson LAD-75 достался ДОСАНОВУ Е. М. (Казахстан, г. Талды Корган).

Радиоприемники "Верас РП-225" выиграли АЛЕКСАНОВ А. Н. (г. Ульяновск) и КРЕЧЕТОВ Н. М. (г. Новотроицк, Оренбургская обл.).

Всеволновые приемники TECSUN R-303 получат КИСЛИЦКИЙ П. О. (г. Томск), ВОДЯННИКОВ В. А. (г. Челябинск), КОЗЛОВ А. И. (г. Иркутск), КОРЖЕВ В. А. (г. Бийск, Алтайский край).

Цифровые мультиметры M832 выиграли ЧЕРНОВ А. В. (Республика Марий-Эл, п. Советский), ШНЫПКО А. А. (г. Энгельс, Саратовская обл.), ИОНОВ П. Г. (г. Саратов), УТЕШЕВ Р. В. (с. Кассель, Челябинская обл.), АЛЬХОВ В. А. (Хакассия, п. Аскиз), ЛАВРЕНКОВА Г. П. (с. Таватуй, Свердловская обл.), СОЛОВЬЕВ В. А. (г. Мариинск, Кемеровская обл.), ЧЕРЕПАВСКИЙ А. С. (г. Псков), МОЛОТОК Я. А. (г. Шахты, Ростовская обл.) и пожелавший остаться неизвестным гражданин из г. Сысерть Свердловской области.

И наконец, обладателями нашего главного приза — бесплатной подписки на первое полугодие 2000 года — стали КУТЕНКО В. М. (Республика Саха-Якутия, наслег Таймылыр), КИРПОТА А. П. (п. Сентябрьский, Тюменская обл.), ПЕТРОВ С. М. (г. Данилов, Ярославская обл.), ЛУБЕНЦОВ А. А. (г. Солнечногорск, Московская обл.), ИБРАГИМОВ Р. (г. Озерск, Челябинская обл.), БАКЛЕМЫШЕВ А. Б. (г. Сатка, Челябинская обл.), БУДАЕВ А. А. (п. Синдор, Коми), АЛЕКСЕЕВ С. В. (г. Спасск-Дальний, Приморский край), ЧАЙКОВСКИЙ А. В. (Казахстан, с. Аксенгир, Алма-Атинская обл.), ИЛЬИН А. А. (с. Половинное, Новосибирская обл.), САЗОНОВ А. А. (г. Саратов), ХВАТОВ В. В. (пос. Подгорный, Самарская обл.), ПЕРЕГУДИН М. Л. (с. Георгиевское, Костромская обл.), КИРШИН А. Б. (г. Можга, Удмуртия), МАНЬКОВСКИЙ Е. А. (г. Березники, Пермская обл.), КАРТАШОВ В. А. (п/о Фенино, Московская обл.), ЩУРЕНКОВ А. В. (г. Анжеро-Судженск, Кемеровская обл.), БЕЛОНОГИЙ К. Г. (г. Брянск), СЛЕПЕНКОВ Э. Ю. (г. Ульяновск), ГРЕБЕННИКОВ В. А. (г. Воронеж), ПЕТУХОВ А. Б. (г. Иваново), ЕФРЕМОВ Г. В. (п. Чемондаевка, Томская обл.), КУЧЕРЯВЕНКО С. В. (г. Братск, Иркутская обл.).

Редакция поздравляет победителей лотереи и желает им успехов во всех начинаниях!

Следующий тираж состоится через полгода. Участвовать в нем будут читатели, которые пришлют не менее 5 купонов из журналов второго полугодия 1999 г.



БЫТОВЫЕ ВИДЕОКАМЕРЫ

КАМЕРНЫЙ КАНАЛ, СИСТЕМЫ АВТОФОКУСИРОВКИ — УСТРОЙСТВО, ОСОБЕННОСТИ, РЕМОНТ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Как известно, видеокамеры (камкордеры) — очень сложные устройства, снабженные рядом автоматических систем регулирования, в частности системой автоматической фокусировки. О ней и пойдет речь в публикуемой статье. В ней также рассказано о структурном построении цифровых камер на примере модели PANASONIC—NV-M3000 (ранее были рассмотрены видеокамеры SAMSUNG—VP-U12/U15), описаны структура и функционирование системы автофокусировки, даны рекомендации по ремонту таких аппаратов.

"Нашествие" цифровых видеокамер на рынки Японии, США и западной Европы происходит настолько стремительно, что даже трудно спрогнозировать ситуацию на несколько месяцев вперед. Сравнительно недавно (1992—1993) были выпущены первые промышленные образцы цифровых профессиональных видеокамер PANASONIC—AJ-D310 формата D3 с параметрами, поражающими воображение. Некоторые из них следует перечислить для последующего сравнения с аналогичными характеристиками бытовых видеокамер.

Камкордер AJ-D310 снабжен объективом фирмы CANON с датчиком изображения на трех матрицах ПЗС с диагональю 2/3 дюйма и обеспечивает разрешающую способность в 700 телевизионных линий при отношении сигнал/шум 60 дБ (при освещенности в 2000 люкс с диафрагмой F8,0).

Казалось бы, его высокая сложность и цена в десятки тысяч долларов исключают в обозримом будущем появление чего-нибудь подобного для бытовых целей. Но уже в 1996 г. фирмами SONY, JVC и MATSUSHITA были выпущены в продажу первые модели цифровых видеокамер формата MINI-DV бытового назначения, а в 1997 г. в Японии 76 % всех продаж пришлось на цифровые модели [1], под которыми понимают камкордеры с цифровыми камерной и видеомагнитофонной секциями. Интересно, что практически все современные модели аналоговых видеокамер бытовых форматов (VHS, VIDEO-8, S-VHS и др.) тоже оснащены цифровыми камерными секциями.

Параметры, возможности и характеристики видеокамер различных моделей отличаются чрезвычайно большим разнообразием. Однако можно выделить две группы аппаратов, обеспечивающих изображение разного качества.

Большинство бытовых видеокамер первой группы имеет датчик изображения на одной матрице ПЗС и формирует картинку с одинаковым качеством (при сопоставимом числе элементов матрицы ПЗС). Ко второй группе относятся модели с трехматричными датчиками, дающие изображение значительно более высокого качества. Видеокамеры с тремя матрицами выпускают с видеомагнитофонами как цифровых, так и аналоговых форматов. Соотношение цена/качество для моделей обеих групп колеблется в весьма широких пределах.

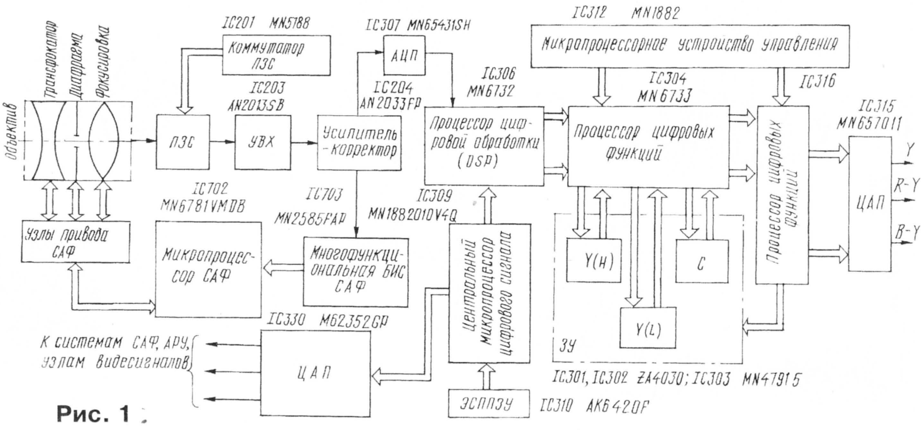


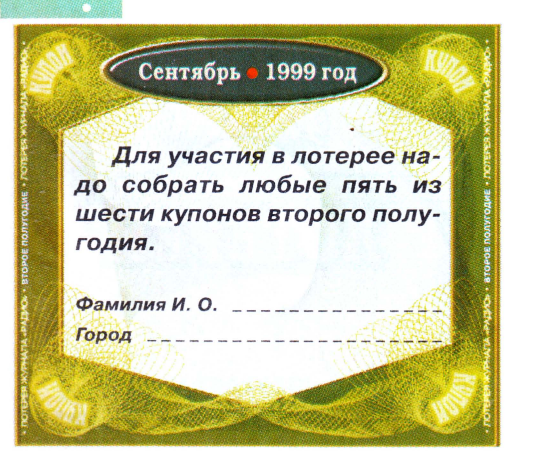
Рис. 1

Из доступных в России особо следует выделить профессиональный камкордер PANASONIC—AG-DP800, цена на который с 11 000 долл. в 1995 г. упала до 4300 долл. в 1998 г., что сопоставимо с "верхними" ценами моделей цифрового формата MINI-DV. Видеокамера этого камкордера обеспечивает разрешающую способность 700 телевизионных линий (матрицы ПЗС на 450 000 элементов) при соотношении сигнал/шум 50 дБ и способна работать при освещенности 2 люкс. PANASONIC—AG-DP800 — настоящий профессиональный камкордер (фирменное название SUPERCAM) весом около 6 кг. Он может комплектоваться большим набором дополнительных аксесссуаров. Пожалуй, лучшего соотношения цена/качество не имеет ни одна другая модель (не только PANASONIC). Торгуют ими десятки фирм в Москве и некоторых других городах.

В бытовых моделях камкордеров трехматричные камерные секции (головки) встречаются редко. Одна из таких моделей SHARP—VL-DH5000 (1800 долл.) формата MINI-DV (NTSC) описана в [1]. Большинство же бытовых видеокамер, в том числе цифровых — одноматричные. Как уже указано, практически все современные камкордеры независимо от формата видеомагнитофона снабжены цифровыми камерными секциями. На уровне структурных схем большинство моделей имеют много общего, чего нельзя сказать о реальном схемотехническом построении, отличающимся большим разнообразием. В [2] была рассмотрена укрупненная структурная схема видеокамер SAMSUNG—VP-U12/U15. Поэтому здесь рассмотрим устройство и функционирование другой популярной у нас модели PANASONIC—NV-M3000. Аналогично построены камерные головки моделей: NV-M40, NV-MS4E, NV-M9000, AG-455 — с торговыми марками PANASONIC, NATIONAL, а также ряда моделей европейских фирм с начинкой от фирмы MATSUSHITA.

Укрупненная структурная схема камерной головки рассматриваемых видеокамер изображена на рис. 1. В состав оптико-механической части входят объектив, приводы трансфокатора, автофокусировки, диафрагмы и матрица ПЗС. Разрешающая способность (число элементов) изображения при использовании матрицы ПЗС с диагональю 1/3 дюйма различна у конкретных типов моделей: для VHS (PAL — 320000, S-VHS (PAL) — 420000, VHS (NTSC) — 270000, S-VHS (NTSC) — 360000. Электронная часть камеры выполнена в основном на БИС собственного производства, что характерно и для других ведущих фирм-разработчиков видеокамер. Типы микропроцессоров, показанные на рис. 1, соответствуют использованным в модели NV-M3000.

Во всех моделях рассматриваемой серии применены матрицы ПЗС со строчно-кадровой организацией. Каждый светочувствительный элемент (пиксел) покрыт своеобразным микрообъективом для повышения светочувствительности и мозаичным фильтром для получения



цветовых сигналов. Фильтр обеспечивает формирование сигналов четырех цветов: желтого, сине-зеленого, зеленого, пурпурного. Такая сложная электронная система как матрица ПЗС требует и систему коммутации соответствующей сложности. В нашем случае она выполнена на БИС MN5188 (IC201), которая имеет 64 вывода в корпусе для поверхностного монтажа. Микросхема IC203 (AN2013SB, 16 выводов) выделяет из дискретного выходного сигнала матрицы ПЗС те части, которые соответствуют полезному сигналу, объединяет их и формирует непрерывный сигнал. Его можно наблюдать на выводе 5 микросхемы.

Микросхема IC204 (AN2033FP, 32 вывода) содержит системы АРУ, гамма и высокочастотной коррекции. Необходимо отметить, что форма сигнала в тракте существенно отличается от привычной, так как фактически по одной цепи передается "смесь" сигналов яркости и цветности. Выход микросхемы IC204 — последнее место, где сигнал представлен в аналоговом виде. Далее он поступает на восьмиразрядный АЦП на микросхеме IC307 (MN655431SH, 24 вывода). Все последующие операции с сигналом происходят в цифровом виде.

Многофункциональная БИС IC306 обеспечивает для сигнала яркости вертикальную и горизонтальную апертурную коррекцию с целью повышения четкости, ограничение уровня для получения неискаженной передачи ярких объектов, функцию введения-выведения (FADE), а для сигнала цветности — выделение цветоразностных сигналов (R–Y, B–Y), автоматический баланс белого и ряд других функций. Всеми операциями управляет центральный микропроцессор камерной секции MN1882010V4Q (IC309). Технологические регулировки делают в цифровом виде с занесением установленных параметров в ЭСППЗУ IC310 (EVR или электронный блокнот).

Ряд дополнительных возможностей добавляется за счет применения запоминающего устройства (ЗУ) на одно поле. В состав ЗУ входят четырехразрядные БИС IC301, IC302 (ZA4030 — 28 выводов, фирмы ZILOG, емкость каждой — 0,87 Мбайт). Сигнал яркости запоминается в обеих БИС, что эквивалентно его восьмиразрядному представлению. Сигнал цветности записывается в БИС IC303 (MN47915, 28 выводов), поэтому его предварительно преобразуют в четырехразрядный (внутри БИС IC304), что приводит к двукратному снижению цветовой четкости.

Видеокамеры рассматриваемой линейки обеспечивают ряд интересных цифровых режимов (DIGITAL MODE): увеличение изображения, микширование, вытеснение шторкой (WIPE), увеличение светочувствительности, стоп-кадр, стробирование, след (TRACER). Специализированная БИС IC304 (MN6733, 100 выводов) работает в режимах стоп-кадр, стробирование, микширование, след, увеличение изображения (цифровой ZOOM до x100), а БИС IC316 — в режимах увеличение яркости и вытеснение шторкой. Всеми цифровыми режимами управляет микропроцессор IC312. Следует заметить, что указанные цифровые режимы реализованы и во многих других моделях видеокамер PANASONIC, но на другой элементной базе.

ЦАП IC315 (MN657011, 48 выводов) преобразует цифровые сигналы яркости и цветности в аналоговые (Y, R–Y, B–Y). Поскольку цифровые сигналы цветности разделены по времени, они тактируются импульсами U/V_{SEL} (их формирует процессор IC306). Преобразованные сигналы с выходов ЦАП поступают на микросхему IC317 (AN2040SB, 16 выводов), содержащую буферный каскад, фильтры НЧ для подавления шумов и сумматор, обеспечивающий наложение сигналов синхронизации.

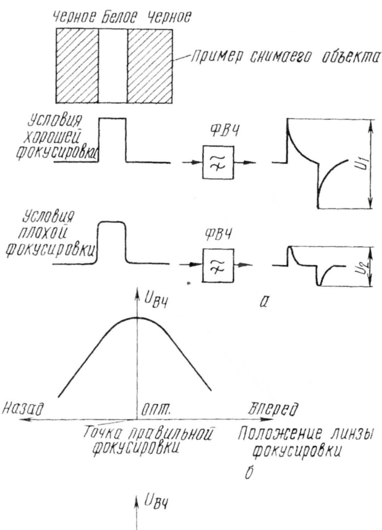
Следует подчеркнуть, что практически все элементы, показанные на структурной схеме, представляют собой сложнейшие электронные устройства. Из них в первую очередь рассмотрим функционирование системы автоматической фокусировки (САФ), неполадки в которой возникают чаще всего.

В видеокамерах, о которых идет речь, применен объектив с переменным фокусным расстоянием и задним расположением фокусирующей линзы. Изображение на матрице ПЗС фокусируется в результате перемещения вдоль оси объектива упомянутой линзы. При такой конструкции объектива операции изменения фокусного расстояния (трансфокации) и фокусировки зависят друг от друга, т. е. при "наездах" ("отъездах") трансфокатора требуется подстраивать и положение линзы фокусировки. Кроме того, от размера установленной диафрагмы зависит скорость проведения фокусировки (при малом отверстии диафрагмы скорость выше). В результате практическая реализация САФ оказалась весьма сложной и требующей индивидуальной прецизионной регулировки.

Существуют активные и пассивные САФ. Первые основаны на принципе ультразвуковой или инфракрасной локации объекта съемки для определения расстояния до него по отраженным сигналам. В современных бытовых видеокамерах такие системы практически не применяют.

Пассивные САФ бывают нескольких типов. В [3], например, описаны три таких системы: TCL (TROUGN THE CAMERA LENS), действующая через объектив камеры и основанная на принципе расщепления оптического луча; пьезоэлектрическая система, разработанная фирмой MATSUSHITA, в которой фокусирующая линза установлена на вибрирующей пьезоэлектрической пластине, и цифровая интегральная система. Последняя и применена в рассматриваемом семействе видеокамер PANASONIC, а также в ряде моделей фирмы SAMSUNG и др. Скорость наведения на резкость в такой системе — около 1 с независимо от положения трансфокатора и размера диафрагмы.

Работа этой САФ основана на анализе уровня высокочастотных составляющих сигнала изображения, поступающего с матрицы ПЗС, и последующем перемещении фокусирующей линзы



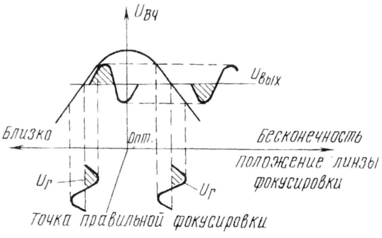


Рис. 2

в положение, соответствующее максимальной резкости. Само перемещение обеспечивает специальный шаговый микродвигатель через червячную передачу.

Принцип действия такой САФ иллюстрирует рис. 2, где на рис. 2,а показано соотношение между условиями фокусировки и уровнем высокочастотных составляющих, на рис. 2,б — зависимость последнего от положения линзы фокусировки, на рис. 2, в — фазовые соотношения в САФ. Для определения правильного направления вращения электродвигателя фокусировки использован специальный алгоритм функционирования при автоматическом наведении на резкость. Уровень высокочастотных составляющих в сигнале изображения от снимаемого объекта определяется микропроцессором САФ. Если уровень мал, двигатель перемещает фокусирующую линзу в положение "ЗМ" независимо от того, ухудшается или улучшается фокусировка. Если она ухудшается, поступает команда на реверсирование двигателя. В конце перемещения САФ заставляет линзу вибрировать с частотой 6,25 Гц. Это необходимо для получения правильной фазы (направления вращения вала двигателя) движения линзы, определяемого путем сравнения фаз внутреннего модулятора $U_г$ и сигнала в тракте изображения. Как можно понять из рис. 2,в, процесс длится до установки линзы в точку наилучшей резкости (пик кривой на рис. 2,б и в).

В случае, если уровень ВЧ составляющих сигнала изображения в момент начала работы САФ высок, двигатель заставляет вибрировать линзу сразу, без перемещения в положение "ЗМ". Амплитуда вибраций лежит в интервале

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

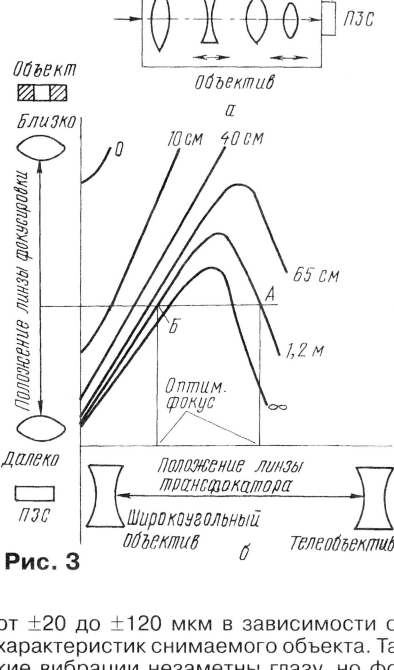


Рис. 3

от ±20 до ±120 мкм в зависимости от характеристик снимаемого объекта. Такие вибрации незаметны глазу, но фокусировка для большинства случаев выполняется очень точно. Затруднения возникают тогда, когда, например, при съемке отдаленных объектов в поле объектива попадают близко расположенные предметы (листья деревьев и т. п.). Тогда САФ не "знает", на какой объект ей требуется наводить. В таких случаях необходима ручная регулировка резкости.

Все вышесказанное верно для случая, когда трансфокатор видеокамеры находится в каком-нибудь фиксированном положении. При изменении фокусного расстояния работа системы значительно усложняется. На рис. 3,а показано расположение линз в объективе видеокамеры, где 2 и 4 — линзы трансфокатора и фокусировки соответственно. Для того, чтобы в процессе "наездов" ("отъездов") не нарушалась фокусировка, необходимо одновременное перемещение линзы фокусировки (задней) и трансфокатора (второй спереди) по определенному закону. На рис. 3,б показаны кривые расположения линз (в зависимости от расстояния объектива до объекта), соответствующие выполнению условия наилучшей фокусировки. Как видно из рисунка, это условие обеспечивается при двух положениях линзы трансфокатора (А и Б). Если в момент начала процесса автофокусировки линза трансфокатора находилась в положении А, то при уменьшении фокусного расстояния фокусирующая линза будет перемещаться в сторону объекта, а для исходного положения в точке Б наоборот — в сторону матрицы ПЗС.

Поскольку при различных расстояниях до объекта съемки кривые отслеживания не совпадают, перед САФ возникает трудная задача: ей нужно заранее "знать", какой именно кривой следовать в каждом конкретном случае. Это предварительное "знание" необходимо для того, чтобы при оперативной работе не возникала кратковременная потеря резкости в процессе "наездов" ("отъездов") на объект съемки.

Следует отметить, что заметная глазу "потеря фокуса" при трансфокации присуща многим новым моделям видеокамер, не говоря уже об аппаратах с солидной наработкой. В высококачественных (и хорошо настроенных) камерных головках потерь резкости во время трансфокации практически не бывает, что свидетельствует о высоком классе САФ.

Для обеспечения работы САФ используются два датчика положения линз — трансфокатора и фокусировки. Датчик трансфокатора (или кодер трансфокатора) представляет собой линейный переменный резистор, движок которого механически связан с подвижной линзой трансфокатора. Эту связку приводит в движение коллекторный двигатель постоянного тока через редуктор. Сложнее выполнен узел датчика фокусировки. В его состав входит оптопара, оптический прерыватель, связанный с линзой фокусировки, и шаговый электродвигатель, приводящий в движение всю связку через червячную передачу.

На рис. 4 представлена упрощенная структурная схема системы отслеживания положения трансфокара. Она содержит микропроцессор цифрового сигнала САФ IC702, имеющий во внутреннем ПЗУ информацию, позволяющую управлять шаговым двигателем автофокусировки в соответствии с кривыми отслеживания (см. рис. 3). В ПЗУ занесены сведения для ограниченного числа кривых отслеживания. Для других (промежуточных) расстояний от объекта съемки микропроцессор рассчитывает новые кривые, используя информацию об относительном положении линз фокусировки и трансфокатора, а также условиях съемки (учитывается освещенность и диафрагменное число).

На линейный переменный резистор кодера трансфокатора (рис. 4) поданы прецизионные образцовые напряжения: $U_{обр+}$ со стороны широкоугольного объектива (короткое фокусное расстояние) и $U_{обр-}$ со стороны телеобъектива (большое фокусное расстояние и большое увеличение, т. е. состояние "наезда"). В процессе эксплуатации видеокамеры требуемые значения этих напряжений должны поддерживаться с высокой точностью (до четвертого знака, например: $U_{обр+}$ = 1,456 В, $U_{обр-}$ = 3,652 В). Поэтому они заданы не обычным способом (с движков подстроечных резисторов и т. п.), а путем программирования ЭСППЗУ (IC310). При включении питания эти напряжения в цифровом виде считываются процессором цифрового сигнала IC309, преобразовываются в ЦАП IC330 в аналоговые и через ОУ IC705 поступают на кодер трансфокатора (ZOOM ENCODER).

Напряжение с движка кодера снимается на микропроцессор IC702 непосредственно и через ОУ IC705. Это необходимо для "растягивания" примерно четверти кривой отслеживания с высокой крутизной со стороны телеобъектива, иначе не достигается нужная точность отслеживания. Внутри микропроцессора IC702 сигналы слежения приходят на АЦП и преобразуются в цифровые. Для выполнения такого преобразования требуются образцовые напряжения низкого U_L = 1,8 В и высокого U_H = 3,8 В уровней. Используя полученные сведения, микропроцессор IC702 управляет работой двигателя автофокусировки, чтобы при пользовании кнопками "наезд"/"отъезд" (W/T) изображение оставалось резким.

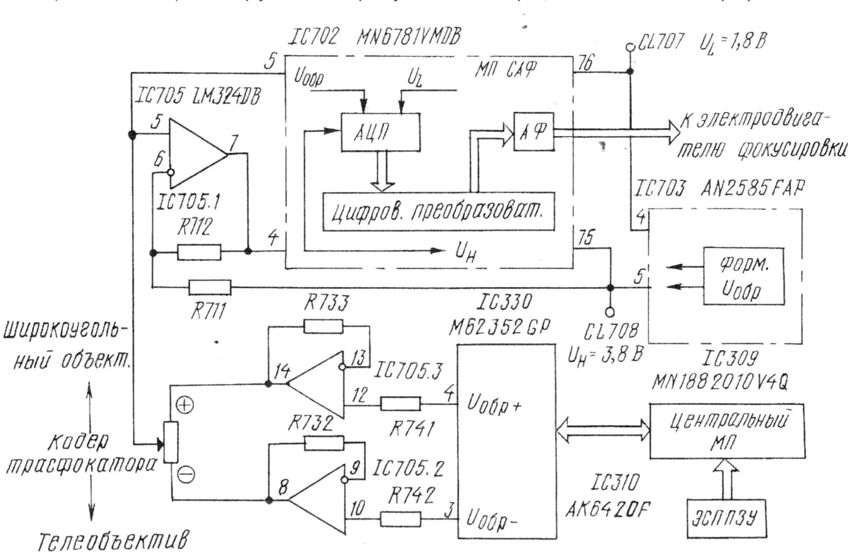


Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. **Самохин В.** Цифровые видеокамеры. — Салон AUDIO/VIDEO, 1998, май-июнь, с. 68—76.

2. **Петропавловский Ю.** Видеотехника формата VIDEO-8. — Радио, 1998, № 4, с. 10, 11.

3. **Шишигин И. В., Шульман М. Г., Колесниченко О. В., Золотарев С. А.** Как выбрать видеокамеру. — Санкт-Петербург: Лань-Полигон, 1996, с. 181—191.

(Окончание следует)

КАК ВОЙТИ В СЕРВИСНОЕ МЕНЮ ТЕЛЕВИЗОРА. АВТОТЕСТИРОВАНИЕ ПО ШИНЕ I²C

М. РЯЗАНОВ, г. Москва

Не только фирма SONY использует шину I²C для поиска неисправных микросхем и узлов в телевизоре. Например, фирма **PHILIPS** в модели **ANUBIS-S** также "вшила" в программу центрального процессора возможность определения неисправностей или ошибок всех микросхем, подключенных к шине I²C. Процессор сохраняет в себе информацию об ошибках, которые были обнаружены ранее. Они записаны по адресу 220 и представляют собой байт из восьми бит, каждый из которых соответствует кодам возможных ошибок. Значения используемых кодов указаны в табл. 1.

Таблица 1

Код ошибки	Описание ошибки	Возможный неисправный компонент
00000001	Ошибка тюнера PLL	Тюнер U1000 (если он PLL)
00000010	Ошибка контрольной суммы EEROM	Телевизор неправильно законфигурирован
00010000	Внутренняя ошибка RAM	IC7600
00100000	Ошибка EEROM	IC7710

PHILIPS: 14PT-1342/43, 14PT-1352/00/01/05/07/11/39, 14PT-1542/01/43, 14PT-1552/00/01/05/11, 20PT-1342/43, 20PT-1542/43, 21PT-1532/58, 21PT-1542/43, 37TA-1232/03, 37TA-1432/03, 37TA-1462/18, 37TA-1473/18, 52TB-2452/19, M-2052/00/01, M-2152/00/07/15, M2182/00, M-2192/05. CHASSIS-L6,1 AA. Фирма тоже применяет в этих моделях тестирование по шине I²C, а для индикации наличия ошибок — светодиод, который расположен на передней панели телевизоров. По числу его вспышек можно судить о характере неисправности. Они представлены в табл. 2.

Таблица 2

Число вспышек светодиода	Описание ошибки	Возможный неисправный компонент
1	Ошибка микрокомпьютера	IC7602
2	Ошибка шины I²C	Шина I²C заблокирована
3	Ошибка EEROM	IC7605

Однако не все фирмы "выставляют напоказ" ошибки, просчитываемые микропроцессором по шине I²C. Например, фирма **GRUNDIG** в моделях **ST63-255, ST70-255, M70-280, ST210, SE7089, SER151E, ST72-261, SE7289, SER150** спрятала их от глаз пользователя, хотя процессор имеет возможность в режиме автотестирования определять неисправные элементы и делает он это очень неплохо. Информацию об ошибках можно узнать только по осциллографу, подключенному к шине I²C. Процессор CIC80050 формирует эту информацию в виде определенного числа импульсов — от 1 до 18. По этому числу и определяют неисправный элемент. Сведения о них даны в табл. 3. Для запуска режима автотестирования необходимо, удерживая кнопку P+ на локальной клавиатуре, включить сетевой выключатель.

Таблица 3

Число импульсов	Возможная неисправная микросхема
1	IC1410
2	IC1650
3	IC1430
5	CIC2161 TUNER
8—11	IC80065
12	IC80070
13	IC1600
14	IC1640
15	IC34510 RGB PROCESSOR
16	IC34020
17	IC43080
18	IC32300 AUDIO PROCESSOR

Далее продолжим рассказ о способах вхождения в сервисное меню телевизоров.

PANASONIC: GAOO70, TX2170T. Для входа в меню на панели телевизора нажимают на кнопку V– (уменьшение громкости) и, удерживая ее, нажимают на кнопку пульта ДУ, на которой изображен экран со знаком плюс внутри. Для выхода из меню нужно войти в подменю (там в верхнем левом углу будет желтым цветом написана аббревиатура CHK) и нажать на кнопку N.

SAMSUNG—CK6271 WP. Для вхождения в сервисное меню нажимают сначала на кнопку HIDDEN (она скрыта под панелью пульта ДУ). Затем очень быстро в следующей последовательности на кнопки — STAND-BY, P.STD, HELP, SLEEP, POWER-ON.

THOMSON—21MG77C. С целью входа в меню сначала переключают телевизор кнопкой STAND-BY на пульте в дежурный режим и выключают его сетевой кнопкой. Удерживая на пульте кнопку телетекста, включают аппарат сетевой кнопкой. После его включения в рабочий режим (по свечению светодиода) отпускают кнопку телетекста. Если это не приводит к появлению сервисного меню, то проделывают те же операции, только кнопку телетекста, отпустив, снова быстро нажимают и отпускают.

TOSHIBA—2185XR. Чтобы войти в сервисное меню, на пульте ДУ нажимают кнопку MUTE один раз, затем — еще раз и не отпускают ее. При этом на панели телевизора нажимают на кнопку MENU. Каждое нажатие на кнопку CHANNEL UP меняет регулировочные позиции. Кнопками VOLUME+ и VOLUME– изменяют параметры. Для выхода из режима выключают телевизор.

"Орбита-Сервис ТВ"
Москва, Алтуфьевское шоссе, 60.
Ремонт радиоаппаратуры — вызов мастера: 902-41-01; 902-41-74.
Ремонт автомагнитол и радиотелефонов: 902-46-66.
www.chat.ru/~vidak

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 1999, № 3—8

(Продолжение следует)

РАЗВИТИЕ И СОСТОЯНИЕ СИСТЕМ ТЕЛЕВИДЕНИЯ В МИРЕ

А. ВАРБАНСКИЙ, г. Москва

В настоящее время в различных странах мира и международных организациях ведут интенсивные исследования, связанные с выбором и внедрением нового цифрового стандарта телевизионного вещания, а также способов передачи телевизионных сигналов с использованием новейших достижений радиоэлектроники. В предлагаемой статье рассказано о том, как выбирали параметры действующих систем телевидения и как обстоят дела с разработкой новых.

Начало развития телевидения обычно относят к 1875—1877 гг., когда были сформулированы основные принципы получения и передачи сигналов изображения движущихся объектов. Это — разбивка его на отдельные элементы и поочередно-последовательная их передача и воспроизведение. Они сохранились до наших дней. Сам термин "телевидение" впервые был использован русским инженером-электриком К. Д. Перским в 1900 г. в докладе "Электрическое телевидение" на Международном конгрессе в Париже.

Неизменной сохраняется и структура тракта передачи: преобразователь оптических изображений в электрические сигналы, каналы передачи сигналов изображения и звукового сопровождения, устройства их приема и воспроизведение изображения и звука у потребителя. Параметры сигналов и звеньев тракта, а также используемые технические решения непрерывно совершенствовались. Очень кратко напомним о них.

Основной параметр, определяющий качество получаемого телевизионного изображения — число элементов (пикселей), на которое оно разбивается. Поскольку элементы передаются последовательно, они образуют строки разложения.

На первом этапе все технические решения в мире основывались на оптикомеханических способах малострочного разложения и обратного синтеза изображения. Среди них, конечно, особое место занимает предложенный немецким студентом Паулем Нипковым (1883) способ преобразования вращающимся непрозрачным диском с отверстиями по спирали ("диск Нипкова"). Он оказался наиболее удачным и находил широкое применение.

Первые массовые демонстрации телевизионных передач в Англии, США, СССР относятся к 1925—1926 гг., а начало регулярного вещания — к 1928—1931 гг. Большинство стран использовали тогда стандарт разложения на 30 строк при 12,5 кадра в секунду.

Основной недостаток оптикомеханических систем — их низкая светочувствительность, поскольку уровень сигнала в них определялся яркостью элемента изображения в момент передачи и, естественно, временем его считывания. Если говорить о достоинстве таких малострочных систем, то следует отметить узкую полосу частот сигнала, что позволяло передавать его обычными радиопередатчиками ДВ, СВ и КВ диапазонов на большие расстояния.

Указанный недостаток отсутствует у электронных систем. В них свет воздействует на фотоэлемент непрерывно, обеспечивая накопление заряда, который считывается один раз в течение кадра. Этот принцип был реализован в 1933—1934 гг. в США и СССР на передающей трубке "иконоскоп". Ее авторами принято считать В. К. Зворыкина — выходца из России, работавшего в США, и советского ученого С. И. Катаева.

Вещание по электронной системе началось в 1936 г. в США (стандарт разложения 343 строки, автор — Зворыкин В. К.) и Англии (405 строк, автор — также выходец из России И. Шоэнберг), а в 1938 г. — в СССР (240 и 343 строки), во Франции (455 и 441 строка), в Германии и Италии (441 строка).

Начавшаяся вторая мировая война приостановила дальнейшее развитие телевизионного вещания в Европе. Правда, в США оно продолжалось, и в 1943 г. там был внедрен новый стандарт — 525 строк, который используется и в настоящее время.

Первым в Европе после войны возобновил работу Московский телецентр (5 мая 1945 г.). Вскоре начали свое вещание телецентры и в других странах. Однако единого стандарта, как по параметрам разложения, так и по радиочастотным характеристикам, не было.

В то время в СССР проводились работы (начавшиеся еще во время войны) по созданию нового стандарта на 625 строк. Они были успешно завершены, и уже в 1948 г. Московский телецентр первым в мире перешел на этот стандарт. В том же году во Франции началось телевизионное вещание по стандарту 819 строк.

Отсутствие единого стандарта в мире, особенно по радиочастоте, приводило к взаимным помехам в пограничных зонах. Эта проблема серьезно обсуждалась на международных конференциях в рамках Международного Союза Электросвязи (МСЭ). В результате были рекомендованы разработанный в СССР стандарт на 625 строк и действующий в США и ряде стран Америки и Японии стандарт на 525 строк. В Англии и Франции перешли на стандарт 625 строк. Однако в связи с тем, что у населения оставалось много старых телевизоров, их телецентры еще в течение 30 лет (вплоть до 1987 г.) дублировали передачи одной государственной программы со стандартами 405 и 819 строк соответственно.

Поскольку ранее развитие телевизионного вещания в ряде стран велось, как уже отмечалось, без единого мирового плана по стандартам разложения и радиочастотным параметрам, в согласованных МСЭ планах имеются некоторые различия в параметрах для отдельных регионов (ширина остатка подавленной боковой полосы, разнос между несущими изображениями и звука, способы их модуляции и др.). В дециметровом диапазоне, который ранее практически не использовался, таких различий меньше. С учетом этого до принятия единого плана было зафиксировано 14 разновидностей систем (стандартов). Они и их параметры указаны в табл. 1. В настоящее время их число сократилось до девяти (системы A, C, E, F, K1 сейчас перестали применять). Использование их по регионам Земли иллюстрирует табл. 2.

Конечно, большинство различий оказалось в европейских странах, ранее других начавших телевизионное вещание и использовавших индивидуальные стандарты. Системы B и G первоначально были использованы многими западноевропейскими странами, а стандарты D и K — восточноевропейскими (B и D — для метрового диапазона, G и K — для дециметрового). С целью уменьшения взаимных помех и облегчения общего планирования для систем G и K были приняты одинаковая ширина радиоканала (хотя это

Таблица 1

Обозначение стандарта	Число строк разложения	Полоса частот радиоканала, МГц	Полоса частот видеоканала, МГц	Сдвиг несущей звука относительно несущей изображения, МГц	Остаток нижней боковой полосы, МГц	Полярность модуляции несущей изображения	Вид модуляции несущей звука
A	405	5	3	-3,5	0,75	Позит.	АМ
B	625	7	5	+5,5	0,75	Негат.	ЧМ
C	625	7	5	+5,5	0,75	Позит.	АМ
D	625	8	6	+6,5	0,75	Негат.	ЧМ
E	819	14	10	+11,15	2,0	Позит.	АМ
F	819	7	5	+5,5	0,75	Позит.	АМ
G	625	8	5	+5,5	0,75	Негат.	ЧМ
H	625	8	5	+5,5	1,25	Негат.	ЧМ
I	625	8	5,5	+6,0	1,25	Негат.	ЧМ
K	625	8	6	+6,5	0,75	Негат.	ЧМ
K1	625	8	6	+6,5	1,25	Негат.	ЧМ
L	625	8	6	+6,5	1,25	Позит.	АМ
M	525	6	4,2	+4,5	0,75	Негат.	ЧМ
N	625	6	4,2	+4,5	0,75	Негат.	ЧМ

E-mail: tv@paguo.ru тел. 208-83-05

Таблица 2

Регион	Число стран, использующих системы телевидения							Число систем
	B	D	G	I	K	M	H, L, N	
Европа	26	10	21	3	10	—	4(H); 3(L)	7
Африка	26	2	3	4	16	—	—	5
Ближний и Средний Восток	16	3	9	—	3	—	—	4
Азия	12	9	1	2	7	9	—	6
Тихий океан	5	—	1	—	2	7	—	4
Северная Америка	1	—	—	—	1	4	—	3
Центральная Америка	—	—	—	—	2	26	—	2
Южная Америка	—	—	—	—	2	9	4(N)	3
Итого	86	24	35	9	43	55	4(H); 3(L); 4(N)	9

неэкономично для системы G) и одинаковые значения несущих канала изображения.

Стандарт I используют Англия, Ирландия, Гонконг и др. Систему L, в которой сохранены позитивная модуляция несущей сигнала изображения и амплитудная модуляция несущей звукового сопровождения, оставили Франция, Монако и Люксембург. Система M, принятая в США, применяется многими странами Америки, Японией и др. Однако Аргентина, Боливия, Парагвай и Уругвай используют разложение на 625 строк. Поскольку к моменту принятия ими такого стандарта в Америке действовал единый частотный план для стандарта 525 строк, эти страны используют его радиопараметры, что обобщено в системе N. Подобные различия имеются и у ряда других стран.

В итоге стандарт 525 строк используют в 55 странах с населением 1 млрд жителей, а стандарт 625 строк — в 152 странах с населением 4,2 млрд жителей.

Примечательна история цветного телевидения. Его развитие шло параллельно со становлением черно-белого. Предлагались различные технические решения разделения светового потока изображения на три цветовых составляющих, формирование трех соответствующих сигналов и передача их по каналу до пользователя и их сложение в приемном устройстве для получения цветного изображения.

Вначале это были оптико-механические системы, например, с вращающимися дисками из цветофильтров, затем — электронные. Проводились многочисленные испытания, опытное вещание. В конце концов, в 1953 г. США приняли и начали внедрять трехкомпонентную электронную совместимую систему NTSC (название представляет собой аббревиатуру наименования национального комитета США по телевизионным системам). Она обеспечивает высокое качество цветного изображения и хорошую совместимость с черно-белым телевидением. Но ее сигналы весьма чувствительны к параметрам тракта передачи. Это затрудняло использование системы в действующих телевизионных сетях без реконструкции оборудования, что побудило специалистов Европы к поиску других форм сигналов цветного телевидения, менее чувствительных к характерным искажениям трактов передачи.

Учитывая, что работы велись в условиях, когда в Европе отсутствовало цветное телевизионное вещание, ставилась задача выбора единого стандарта для всех европейских стран. Однако в основном по политическим соображениям, достичь единства не удалось. Были выбраны две системы: SECAM (Франция — СССР) и PAL (ФРГ). Наименования систем представляют собой аббревиатуры от слов "поочередность цветов с запоминанием" и "строка с переменной фазой" соответственно. Их сигналы малочувствительны к искажениям действующих трактов передачи. Это, начиная с 1967 г., обеспечило быстрое внедрение цветного телевидения в Европе по мере создания студийных комплексов и выпуска приемников.

Итак, в мире используют три системы цветного телевидения. Однако в Бразилии, например, наряду со стандартом M (525 строк) применяют видоизмененную систему PAL, отличающуюся от европейской значением цветовой поднесущей. В Люксембурге и Монако телецентры работают по стандартам SECAM и PAL, во Вьетнаме — по системам NTSC и SECAM. В Бельгии, Голландии и других западноевропейских странах принята система PAL, но на территориях, где дислоцируются войска США, используется и система NTSC-M.

Применение стандартов разложения и систем цветного телевидения в регионах Земли показано в табл. 3. Следует иметь в виду, что в Китае и Индии, использующих систему PAL, проживает около 40 % всего населения планеты. Поэтому можно считать, что все три системы цветного телевидения примерно равнозначно применяются всеми странами мира.

Хотя в новых телевизорах качество изображения сейчас оценивается весьма высоко, спрос на них (основного источника доходов производителей телевизионного оборудования), случалось, не рос, а в отдельные периоды даже снижался. Надежды, что это положение изменится в связи с ростом числа принимаемых программ при внедрении кабельных и спутниковых распределительных сетей, к сожалению, не оправдались. Отчасти это объясняется увеличением платы за многопрограммность.

Таблица 3

Регион	Число стран/людей (млн), использующих/принимающих в них				
	Стандарт разложения		Систему цветного телевидения		
	625	525	SECAM	PAL	NTSC
Европа	40/730	—	16/370	25/360	—
Африка	50/610	—	24/205	26/405	—
Ближний и Средний Восток	19/200	—	9/120	10/80	—
Азия	24/2350	8/340	7/65	17/2474	8/340
Тихий океан	8/25	8/5	2/0,5	6/24	8/5
Северная Америка	2/0,2	4/280	1/0,1	1/0,1	4/280
Центральная Америка	2/1	26/149	2/1	—	26/150
Южная Америка	6/60	8/240	2/0,2	4/190	8/100
Итого	151/4156	54/1014	63/762	89/3533	54/875

В свое время преобладало мнение, кстати, сохранившееся до наших дней, что привлечь телезрителей может только наибольшее подобие изображения передаваемым объектам съемки, повышение физиологического и эмоционального его воздействия. Одним из таких направлений, пока нереализованных, можно считать объемность (стереоскопичность). Наиболее удачной для ее реализации оказалась идея использования известных особенностей зрительного восприятия изображения. Основное его содержание воспринимается в пределах телесного угла 15×10° ("изображение наблюдения"). Ему соответствует формат экрана 4:3, применяемый в телевидении, кино, живописи. Реальное же поле зрения существенно больше — 200×125°. Причем при наблюдении основного события в пределах узкого угла наличие изображения в большем угле создает впечатление стереоскопичности. Практически оно сохраняется при уменьшении его до значения 30×20°.

Другой особенностью восприятия изображения считается необходимое расстояние до экрана, которое должно быть не менее двух метров. При меньших расстояниях могут возникать головные боли, особенно от движущихся объектов.

Учитывая сказанное, минимальный размер телевизионного изображения должен быть 1×0,7 м. В результате в новых стандартах предусматривается увеличение числа строк разложения примерно вдвое (при формате изображения 16:9). Они получили название телевидения высокой четкости (ТВЧ или ТВВЧ). При этом в странах, где используется частота сети 50 Гц (Европа и др.), уже рекомендовано разложение на 1250 строк и 50 полей, а в странах, где частота сети равна 60 Гц (Америка, Япония и др.), — 1125 строк и 60 полей.

Разработка, испытание и частичное использование таких систем вещания, способов передачи и распределения их сигналов ведутся очень интенсивно. Причем в последнее время заметно стремление перейти на цифровые сигналы, позволяющие передавать в одном стандартном канале сигналы нескольких телевизионных программ и другой различной информации. Это будет способствовать также внедрению интерактивных систем, обеспечивающих потребителю получение по запросу интересующих его программ и другой информации.

Об интенсивности работ в этом направлении свидетельствует то, что в отдельные периоды последних лет в международных организациях изучалось до 40 предлагаемых новых стандартов телевидения: варианты систем телевидения повышенного качества, MAC, PAL-плюс и др. Следует сказать, что до начала их практического использования осталось совсем немного времени. Однако поиски новых идей, конечно, продолжаются. ■

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕВИЗОРАМИ

В. БРЫЛОВ, г. Москва

В телевизорах с микроконтроллером семейства PCA84 **система команд** ДУ называется **RC-5** и имеет 4096 команд, разделенных на 32 набора по 128 команд в каждом. Полный номер команды состоит из номера набора и номера команды в наборе. Каждый из наборов, как показано в табл. 2, содержит команды управления определенным видом аппаратуры. Полный перечень команд, входящих в каждый набор, имеется в [5].

Таблица 2

Вид аппаратуры	Номер набора команд
Телевизор	0, 1, 3
Модуль телетекста	2
Видеопроигрыватель лазерных дисков	4, 12
Видеомагнитофон	5, 6, 9
Спутниковый тюнер	8, 10
Аудиоусилитель	16, 19
Радиоприемник	17
Кассетный аудиомагнитофон	18
Проигрыватель компакт-дисков	20
Записывающий магнитофон	21

В системе управления телевизора можно применить одновременно команды из нескольких наборов. Если он не имеет модулей TXT и PIP, то достаточно, чтобы в нем были команды только набора 0. При наличии модуля PIP требуются дополнительно команды из набора 1 (если в телевизоре установлен дополнительный селектор каналов PIP) или набора 3 (при использовании селектора канала видеомагнитофона). Если же есть и модуль TXT, то нужны еще и команды набора 2.

При наличии в телевизоре модулей TXT, PIP, NICAM и подключенных к нему видеомагнитофона и спутниковой системы требуются наборы 0 — 3,5,6,8 — 10,16,19,21, причем общее число команд превысит тысячу. Очевидно, что применить их все в ПДУ невозможно, да это и не нужно. Более того, в системе RC-5 ПДУ может иметь не больше 64 кнопок.

Практически в телевизорах используют лишь небольшую часть команд каждого набора, выбираемых разработчиком аппаратуры из их полного перечня, а ПДУ рассмотренных систем управления имеют 16 — 30 командных кнопок. Привязка кнопок к наборам обеспечивается применением имеющейся в пультах системы RC-5 клавиатуры наборов команд. Она позволяет закреплять группы по восемь (не более) командных кнопок за определенным набором. Это закрепление может выполняться специальной кнопкой, замыкающей контакты клавиатуры наборов команд, или автоматически при установке в этой клавиатуре необходимых монтажных перемычек. В результате кнопки командной клавиатуры используются для подачи нескольких команд из разных наборов, а ПДУ формирует гораздо большее число команд, чем имеет кнопок. Так, пульт ПДУ-6-1 телевизора ГОРИЗОНТ — CTV603, имеющий 36 кнопок, формирует 50 команд. Пульт RMT-V145A фирмы SONY имеет 51 кнопку и вращающийся регулятор "Shuttle ", позволяющие реализовать 72 команды управления телевизором и видеомагнитофоном.

Окончание. Начало см. в "Радио", 1999, № 6, 7

Однако большое число кнопок на ПДУ и наличие у некоторых из них нескольких функциональных предназначений усложняют работу с пультом. Для ее упрощения все чаще используют управление аппаратурой через меню команд, выводимое на экран кинескопа. В этом случае клавиатура ПДУ сокращается и состоит из трех-шести кнопок для включения и выключения телевизора, перебора программ по кольцу, регулировки громкости, вызова меню и четырех кнопок курсора для перемещения по меню. Так, телевизор GRUNDIG-P40, в котором управление обеспечивается через меню команд, может быть укомплектован разными ПДУ. В модели P40-060 используют пульт TP710 с семью кнопками для управления по меню, а в аналогичной модели P40-640 — пульт TP720 с 29 кнопками, позволяющими управлять телевизором как через меню, так и без его вызова.

В системах управления с использованием CCU типа SAA1251, SAA1293, TVPO2066 применяют другое построение команд: 16 наборов по 64 команды в наборе. ПДУ может иметь до 64 кнопок и использовать команды из двух наборов. Перечень примененных наборов определяется разработчиком аппаратуры.

Перейдем к кодированию команд ПДУ. Выбранные на клавиатуре ПДУ команда и номер набора (адрес) имеющимся в пульте шифратором превращаются в командное слово, передаваемое затем на светоизлучающие ИК диоды. В системах управления с микроконтроллерами SAA1251, SAA1293, TVPO2066 шифратором служит микросхема SAA1250 (аналоги — КР1506ХЛ1/ХЛ5, УПТ-1), а в системе RC-5 — микросхема SAA3010 (ЭКР1568ХЛ1).

Командное слово в микросхеме SAA1250 состоит из четырех бит адреса и шести бит команды. Оно передается серией из 14 коротких одинаковых импульсов: два первых импульса (два бита 1) — стартовые, затем — командное слово и импульс окончания (три бита 0) серии. Кодирование командного слова обеспечивается изменением длительности интервала между импульсами, соответствующими началу и концу передачи бита. Состоянию бита 0 соответствует интервал 100 мкс, состоянию бита 1 — интервал 200 мкс. Поэтому для передачи командного слова требуется 11 импульсов, а время на передачу серии 1,7...2,7 мс.

Командное слово в микросхеме SAA3010 состоит из пяти бит адреса и семи бит команды. Оно также передается серией импульсов, но структура серии отличается от формируемой в микросхеме SAA1250: два первых импульса (1,5 бита в виде уровней 101) — стартовые, а затем — импульсы, соответствующие старшему биту команды, пяти битам адреса и оставшимся шести битам команды. Иначе организовано и кодирование бита. Постоянный временной интервал 1,778 мс, отведенный для передачи одного бита, разделен на две равные части. При состоянии бита 0 начальная часть интервала имеет уровень 1, а другая — 0. При бите 1 уровни в этих частях меняются местами. В результате длительность передачи серии всегда постоянна (24,89 мс), но общее число формируемых в ней импульсов изменяется. Если, например, адрес и команда представлены только битами 1, то серия будет состоять из 14 импульсов. Если же коды будут выражены сочетаниями 0101... или 1010... , то уровни соседних битов сольются и число импульсов уменьшится до восьми.

Рассмотрим систему команд НУ. CCU типа PCA84 позволяют использовать клавиатуру НУ с числом кнопок до 28. Микроконтроллеры SAA1251 и SAA1293 работают с клавиатурой из 32 кнопок, а TUPO2066 — лишь с 16 кнопками. Реально клавиатуры НУ (если не учитывать систему БУ-511) имеют 6—12 кнопок.

Кодирование команд НУ обеспечивает CCU, который при обнаружении замыкания в цепи нажатой кнопки клавиатуры НУ формирует команду, аналогичную команде ПДУ.

Обработка команд НУ имеет приоритет перед обработкой команд ПДУ.

И наконец — о системе команд цифровой шины. Есть два основных варианта построения цифровой шины — I^2C и IM (InterMetall). Другие типы шин, такие как шина MI с двумя линиями DLIM и DATA, шина SNERT с тремя линиями SNCL, SNDA, SNPST, шина µC с линиями µPCLC и µPDATA и упомянутая ранее шина CCU SAA1251 с линиями F1и F2, не нашли широкого применения.

Общее описание шины I^2C, ее организация и функционирование уже были рассмотрены в [12]. Более подробно ее технические характеристики и протокол обмена освещены в [5]. В ней организуются командные слова двух форматов.

Командное слово первого формата используется при передаче информации из CCU в ППЗУ. Оно состоит из трех-четырех последовательно передаваемых байтов: байт адреса ППЗУ,

Таблица 3

ППЗУ	Адрес
PCF84C81	60, 61
PCF8570, PCF8582A	A0—A5
PCF8571, PCF8581	A4, A5
PCF8570C	B0—BF

байт адресного слова и один-два байта данных. Адреса часто применяемых ППЗУ указаны в табл. 3. Для микросхем каждого типа в ней указаны два адреса: один — для записи в ППЗУ, другой — для чтения из него. Для микросхем PCF8570, PCF8582A дано шесть адресов для возможного раздельного обращения к каждому из трех параллельно включенных ППЗУ. Адресное слово представляет собой число переданных ранее байт данных, оно увеличивается на единицу после чтения или записи каждого переданного байта данных. Командное слово начинается стартовым битом и заканчивается битом остановки. Кроме того, оно содержит бит подтверждения приема после каждого переданного байта.

Второй формат командного слова используется при чтении данных из ППЗУ и передаче их в CCU и другие микросхемы, подключенные к шине. Он отличается от первого формата тем, что после адресного слова и до первого байта данных передается адрес микросхемы — получателя данных. Значения адресов наиболее часто применяемых микросхем перечислены в табл. 4.

Описание шины IM содержится в [5]. Командное слово в этой шине состоит из двух-трех байтов. Первый байт — адрес получателя, второй и третий байты — код команды. При обращении к ППЗУ адрес для записи данных — 43, а адрес при чтении — 41.

Описание шины MI также содержится в [5]. Команда, подготовленная к передаче в ней, состоит из семи бит, построенных в следующем порядке: первым читается бит 7, а затем биты 2 — 6. Команда записывается в четные биты 14-битного командного слова.

Кодирование бит командного слова во всех этих шинах происходит одинаково. Если бит имеет значение 0, то линия данных во время очередного импульса в линии синхронизации должна иметь уровень 0 и наоборот — уровень 1 при значении бита 1.

Выводы, которые можно сделать после рассмотрения систем, следующие.

Что касается схемотехники систем управления телевизорами, то она с начала массового производства этих аппаратов претерпела кардинальные изменения. Но системы ДУ появились не сразу, их кабельные варианты уступили место беспроводным. Развитие электронной техники привело к созданию микросхем вначале низкой, а затем и высокой степени интеграции, позволивших сконструировать надежные системы ДУ и НУ с большим набором функций. Появление цифровых шин управления с памятью и использование их для связи с другими микросхемами телевизора оказало сильное влияние как на разработку микросхем, так и на схемотехнику телевизоров в целом. Это подобно результату предшествовавшего использования в них трехуровневых импульсов синхронизации SSC, объединивших основные блоки приемника единой системой фиксации уровня черного в видеосигнале.

Усовершенствование схемотехники систем управления телевизорами, безусловно, не завершилось. Направление дальнейшего развития очевидно: цифровое управление микросхемами приемника будет расширяться. Все нововведения, реализованные в лучших изделиях седьмого поколения, станут достоянием массовой продукции.

С целью практического использования рассмотренных систем следует напомнить, что в эксплуатации до сих пор находятся десятки миллионов телевизоров старых поколений, не имеющих систем ДУ или имеющих простейшие из них [13]. Оснащение этих аппаратов более совершенными системами управления позволит существенно повысить их уровень.

Для модернизации устаревших телевизоров простейшие проводные и беспроводные системы ДУ, а также подобные БУ-511, бесперспективны, так как устарели, малоэффективны или слишком громоздки. Системы, в которых использованы микросхемы SAA1251, SAA1293, TVPO2066, более современны. Но CCU типа SAA1251 (системы СДУ-15, СДУ-4-1) обеспечивает переключение только восьми программ. По этой причине системы с такой микросхемой не могут быть рекомендованы для модернизации телевизоров. Более того, такие системы следует заменять более совершенными, имеющими функции VST и OSD.

Возможности микроконтроллера SAA1293 шире. В системах СН-44, УДУ-2, МСН-405 он допускает настройку на 29-55 программ, но, не имея функции OSD, такие системы также не удовлетворяют современным требованиям.

Наиболее совершенными из рассмотренных можно назвать системы, в которых использованы CCU TVPO2066 и PCA84. Они запоминают настройку на 40—90 программ, имеют OSD и другие полезные функции. Рассматривая практические возможности их использования в отечественных телевизорах, следует с сожалением отметить, что этот вопрос решен лишь для аппаратов ЗУСЦТ и 4УСЦТ [14,15] и только с системой МСН-501. Конечно, такая замена возможна и в телевизорах УПИМЦТ, и даже в УЛПЦТ, но соответствующих рекомендаций в литературе пока нет. Это замечание относится и к системе МСН-601 и, особенно, к системам с использованием TVPO2066. Установка одной из модификаций модуля МСН-601 в телевизоры первого — четвертого поколений позволяет ввести в них ТХТ и PIP. Но структура модулей МСН-601 отличается от МСН-501, и вопросы согласования их входов и выходов по напряжениям и формам сигналов обмена с другими блоками телевизора остаются не проработанными.

Использование CCU TVPO2066 представляется весьма целесообразным в связи с возможностью резкого улучшения качества изображения при замене аналогового модуля цветности цифровым. Это было рассмотрено при анализе характеристик модификаций TVPO2066 — D01/D04/D05.

Модификация TVPO2066-A26 применена в плате обработки сигналов ММ6-13 телевизоров ЭЛЕКТРОН-ТК570/571, на которой, кроме нее, размещены радиовидеосинхропроцессор TDA8362N3, усилитель ЗЧ (К174УН14), модуль ТХТ типа МТТ-57, всеволновый селектор СК-В-618. Промышленных образцов системы управления телевизором с такой микросхемой, оформленных в виде самостоятельного модуля, не существует. Следовательно, если остановить выбор на этом варианте, придется существенно переделать телевизор: изъять из него не только УВП, но и модули (блоки) радиоканала и цветности, селекторы каналов и установить вместо них плату ММ6-13, решив попутно вопросы связи с другими блоками телевизора. Рационально ли это? Да, такая переделка за счет использования современной микросхемы TDA8362 значительно улучшит свойства телевизора, но описания такой замены в литературе тоже пока нет.

Таблица 4

Адрес	Микросхема	Назначение адреса, микросхемы
00	—	Общий вызов
22	SAA5243	Формирователь сигналов R, G, B в модуле TXT
40—42	SAA7194, SAA7196	Видеодекодер
48—4F	SAA7111	Декодер звука
50—51	PCA84C***P	Микроконтроллер
88	TDA4670	Линия задержки
88	TDA4680, TDA4686	Видеопроцессор
88	TDA8442	Декодер цветности
8A	SAA9051	Декодер цветности
8A—8E	SAA7151B, SAA7191B	Декодер цветности
8A—8F	TDA9141	Декодер цветности
90—98	TDA8440	Коммутатор видео- и аудиосигналов
9C—9E	SAA7110	Декодер цветности
B2	SAA7152	Фильтр, разделяющий сигнал яркости и сигналы цветности
BE	SAA7165, SAA9065	ЦАП улучшения изображения
D0—D8	TDA8443	Коммутатор сигналов R, G, B
D4—D7	TDA9850, TDA9853	Стереопроцессор звука

ЛИТЕРАТУРА

12. **Коннов А., Пескин А.** Цифровая система управления I^2C. — Радио, 1996, № 10, с. 14, 15.

13. **Соколов В. С.** Устройства электронного выбора программ телевизоров. — М.: Радио и связь, 1992.

14. **Виноградов В.** Уроки телемастера, изд. 2. — С.-Пб.: Лань — Корона Принт, 1997.

15. **Брылов В.** 68 программ в телевизорах ЗУСЦТ. — Радио,1987, № 11, с.8—10; № 12, с. 8—10.

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

АДАПТИВНЫЙ ТЫЛОВОЙ КАНАЛ СИСТЕМЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЗВУЧАНИЯ

А. ШИХАТОВ, г. Москва

Эксперименты по воссозданию в салоне автомобиля звуковой картины, максимально приближенной к естественной, привели автора этой статьи к необходимости ввести в аудиосистему тыловой канал. Система с тыловым каналом была с успехом опробована и на недавних летних соревнованиях по автозвуку (о них мы уже сообщали на страничках нашего сайта в Интернете).

Представляемый читателям простой "процессор" тылового канала, видимо, — не окончательный вариант, но и в этом исполнении он весьма заинтересовал судей... Достигаемый с помощью такого устройства эффект понравился и работникам редакции.

Существует несколько способов получения эффекта пространственного звучания. Еще в середине 50-х годов фирмами Philips, Grundig, Telefunken были опробованы системы трехмерного воспроизведения 3D и Raumton [1]. Сами по себе эти системы были монофоническими, но дополнительные громкоговорители (обычно встроенные, реже — выносные), излучающие звук вправо, влево или вверх, за счет его отражения от стен и потолка помещения прослушивания создавали впечатление большого пространства. В дальнейшем для передачи рассеянного диффузного звука были разработаны так называемые амбиофонические системы, нашедшие применение, главным образом, в больших киноконцертных залах. Дополнительный канал (или каналы) в таких системах имеет меньшую мощность, чем основные, а его частотный диапазон соответствует полосе частот диффузного звукового сигнала (примерно 300...5000 Гц). Основной же системой передачи и записи звука стала двухканальная стереофония.

Новым этапом в развитии амбиофонических систем явилось квадрафоническое четырехканальное звуковоспроизведение. В отличие от старой системы здесь все каналы воспроизведения звука равноценны. Дискретная (полная) квадрафония, обеспечивавшая максимальный эффект присутствия, предполагает наличие четырех каналов передачи звука. В силу этого она оказалась абсолютно несовместимой с существовавшими на тот момент двухканальными системами. Для преодоления этого препятствия было создано несколько систем матричной квадрафонии (по терминологии того времени — квазиквадрафонии), в которых исходные сигналы четырех каналов матрицировались для передачи по двум каналам, а при воспроизведении исходные сигналы восстанавливались путем суммарно-разностных преобразований.

Однако, поскольку ни одна из названных систем не была ни квадрафонической, ни полностью совместимой с двухканальной стереофонической (из-за малых переходных затуханий), они быстро сошли со сцены. Пик популярности квадрафонических систем пришелся на первую половину 70-х годов, да и популярность эта была, скорее, данью моде. И все-таки усилия, затраченные конструкторами на создание матричных систем, не пропали даром.

В процессе их разработки было выяснено, что значительная часть пространственной информации содержится в разностном сигнале стереоинформации, который можно подать на громкоговорители тыловых каналов или в чистом виде, или в комбинации с некоторой долей фронтальных сигналов. В простейшем случае для этого не нужны даже дополнительные каналы усиления, а матрицирование сигналов можно провести на выходе усилителя [2]. Так появилось на свет несколько новых псевдоквадрафонических систем, полностью вытеснивших с рынка квадрафонические системы производства середины 70-х годов.

Следует сказать, что подобные системы, конечно, не были квадрафоническими, но они приближались к ним, обеспечивая приличное качество звучания.

Впрочем, и их триумф был недолгим. Объяснялось это недостатками носителей сигнала — винилового диска (грампластинки) и магнитной ленты. Некоррелированные шумы левого и правого каналов не вычитались, что в сочетании с относительно невысоким уровнем самого разностного сигнала сильно ухудшало отношение сигнал/шум в тыловых каналах.

Интерес к матричным псевдоквадрафоническим системам вновь возник с появлением цифровых носителей информации, уровень собственных шумов которых пренебрежимо мал, а потому использование разностного преобразования практически не способно уменьшить динамический диапазон системы. В основе современных аналоговых систем пространственного звучания (Dolby Surround, Dolby Pro Logic, Q-Sound, Curcle Surround и других) лежит все та же идея суммарно-разностного преобразования, дополненная "фирменными" алгоритмами обработки полученного сигнала, а в некоторых системах, цифровой линией задержки, обеспечивающей имитацию отраженного звука.

Разработанные первоначально для систем "домашнего театра" процессоры объемного звучания в последнее время начали активно использоваться и в автомобильных аудиосистемах, поскольку их применение позволяет значительно улучшить звучание технически совершенных комплексов не только в бытовом помещении, но и в салоне автомобиля. К тому же, в автомобиле взаимное положение слушателя и акустических систем строго определено, а это облегчает проектирование и настройку тыловых каналов.

Весьма существенный недостаток матричных систем прошлого, как промышленных, так и любительских, состоит в том, что в них отсутствует зависимость уровня сигнала тылового канала от характера фонограммы. На самом деле при малом относительном уровне тылового сигнала пространственный эффект малозаметен, а при его увеличении появляется разрыв звуковой сцены и ее перемещение назад (эффект "окружения оркестром"). В результате при воспроизведении "живых" записей (имеющих естественное распределение суммарных и разностных составляющих) это явление проявлялось незначительно. Но на студийных фонограммах, особенно на записях электронной музыки, тыловые каналы звучали где надо, и где не надо, что приводило к хаотическому изменению кажущегося положения источников звука. Для устранения этого недостатка в ранних системах объемного звучания уровень управляющих сигналов пытались привязать к уровню пространственной информации — при возрастании уровня разностных сигналов увеличивалось усиление в тыловых каналах. Но принятая модель не была оптимальной — ошибки регулирования экспандера приводили к хаотическому изменению уровня сигналов тыловых каналов (эффекту "тяжелого дыхания").

Исключить подобные ошибки можно, если уровень сигнала тылового канала будет зависеть и от спектра разностного сигнала. Этот принцип использован, к примеру, фирмой Rocktron, выступившей автомобильный процессор объемного звучания CSA12 [3]. Детали конструкции и алгоритм обработки сигнала фирма не раскрывает. Известно только, что система оценивает уровень сигнала в разных частотных полосах. В тыловом канале имеется регулятор степени обработки сигнала, регуляторы тембра по высшим и средним частотам и разработанный фирмой динамический шумоподавитель HUSH, используемый при работе с аналоговыми источниками сигнала (тюнер, магнитофон). Кроме сигнала тыловых каналов, процессор формирует также сигналы центрального канала и сабвуфера. Цена устройства довольно внушительная — 600 долларов, что и послужило поводом к разработке автором собственной конструкции.

По мнению автора этих строк, для обработки разностного сигнала в тыловых каналах необходимо использовать не экспандер, а компрессор. Такой, на первый взгляд, парадоксальный вывод сделан после изучения результатов исследований, проведенных специалистами еще в 1968 г. при введении стереофонического радиовещания в СССР [4]. Эти результаты настолько интересны, что есть смысл познакомить с ними читателей журнала. Приводимые зависимости были получены на основе статистического анализа микрофонных записей симфонической, оперной и эстрадной музыки.

E-mail: audio@paguo.ru тел. 208-83-05

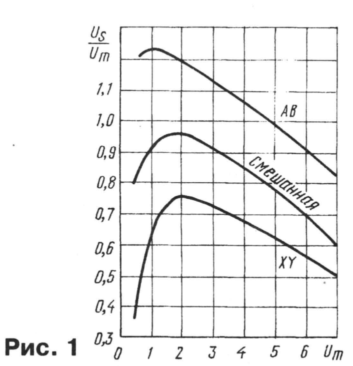


Рис. 1

Кривые, показанные на рис. 1, дают представление о том, какова может быть вероятная доля разностного сигнала U_s при различных уровнях суммарных сигналов U_m для систем записи — AB, XY и смешанной [4], и позволяют сделать следующие основные выводы:

1. Вероятная доля разностного сигнала в полном стереосигнале существенно зависит от системы стереофонической записи. Полученные результаты легко понять, если учесть, что при записи по системе XY из-за разности фаз сигналов, поступающих с левой и правой половин сцены, теряется часть стереоинформации.

2. Вероятная доля разностного сигнала существенно зависит от общей громкости, или, иначе говоря, от уровня суммарного (монофонического) сигнала. Если отбросить начальный участок кривых (рис. 1), соответствующий весьма малым уровням громкости, то с увеличением уровня громкости доля разностного сигнала заметно уменьшается. При достаточно больших уровнях содержание разностной информации падает на 30 — 40 % при всех системах записи.

Необходимо отметить, что студийные записи музыкальных произведений, исполнявшихся на электронных инструментах в 60-е годы, проводились именно с использованием микрофонной техники, что объясняет "живой" характер звучания: исходный сигнал имел естественное соотношение между суммарным и разностным, прямым и диффузным сигналами. Внедрение многоканальной полностью электронной (без использования микрофонов) записи таких инструментов, хотя и упростило сам процесс записи, одновременно "убило" атмосферу зала. Поэтому для большинства технически безупречных студийных записей последующего периода характерна прямая зависимость уровня разностного сигнала от уровня громкости, что при использовании простого разностного преобразования в тыловых каналах и приводит к уже упомянутому эффекту "окружения оркестром".

Смысл введения компрессии тыловых сигналов как раз и заключается в том, чтобы сформировать аналогичную рассмотренной выше зависимость между громкостью звучания сигналов фронтальных и тыловых каналов. Иными словами, при малом общем уровне громкости (тихие места фонограммы, затухание сигнала, послезвучание) долю сигнала тылового канала увеличивают и он непосредственно участвует в формировании объемного звучания (начальный участок графиков см. на рис. 1); с ростом громкости (атака сигнала, общее увеличение громкости) сигналы каналов ограничиваются определенным уровнем, что уменьшает их долю в общей громкости. В результате исключается разрыв сцены и кажущееся перемещение инструментов в "зал" независимо от характера фонограммы и метода записи.

Для экспериментальной проверки указанных положений был разработан блок обработки сигнала тылового канала, схема которого приведена на рис. 2. Уровень сигнала на входе устройства (≤500 мВ) зависит от положения регулятора общей громкости системы. Дифференциальный усилитель на ОУ DA1 формирует из сигналов левого и правого каналов разностный сигнал. Фильтр C4C5R7R8 выделяет средние частоты разностного сигнала, соответствующие спектру диффузного сигнала. Их уровень регулируется переменным резистором R8.

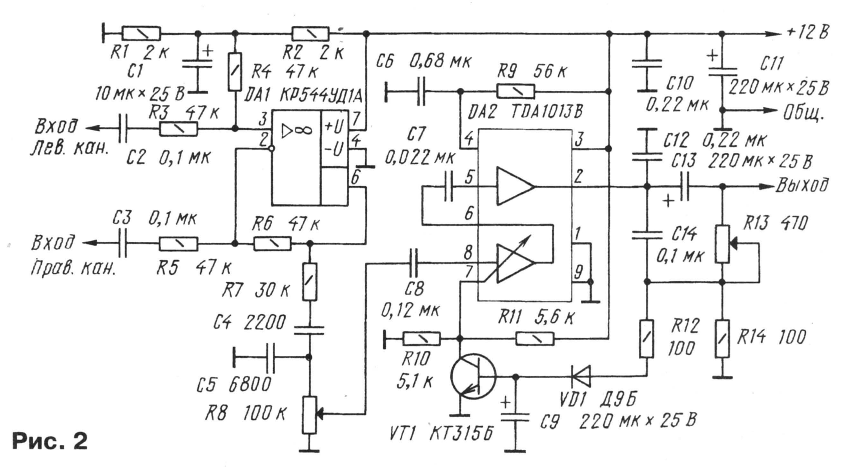


Рис. 2

Затем сигнал поступает на усилитель мощности на микросхеме DA2, в состав которого входит предусилитель — электронный регулятор громкости с диапазоном регулирования +7...–70 дБ. Коэффициент его передачи устанавливается постоянным напряжением на выводе 7 микросхемы DA2 в диапазоне 0,4...6,5 В. Делитель R10R11 определяет начальное усиление. Разделительные конденсаторы C7 и C13, емкость которых меньше типовой, дополнительно ограничивают уровень низших частот сигнала. Германиевый диод VD1 выполняет функции детектора АРУ, а транзистор VT1 — инвертора сигнала АРУ. Порог срабатывания системы АРУ изменяется переменным резистором R13 от 0,65 до 3,2 В, что соответствует ограничению выходной мощности на уровне 0,1...2,5 Вт на нагрузке 4 Ом. Конденсаторы C10 и C12 — блокировочные. Емкость конденсатора C11 в цепи питания невелика, поскольку в основном блоке питания использован конденсатор емкостью 22000 мкФ. Все оксидные конденсаторы (они могут быть любыми) рассчитаны на рабочее напряжение 25 В, постоянные резисторы (МЛТ) имеют мощность рассеяния 0,25 Вт. Микросхема DA2 установлена на простейшем теплоотводе с площадью охлаждающей поверхности 100 см^2. Поскольку конструкция создавалась как экспериментальная, был применен смешанный монтаж.

Предварительное прослушивание проводилось в жилом помещении площадью 16 м^2, сигнал фронтальных каналов подавался на усилитель Technic SU-VZ220 мощностью 2×40 Вт, работающий на трехполосные громкоговорители Pioneer CS-3030, тыловой канал нагружался на головку 1ГД40. Источником сигнала служили проигрыватель компакт-дисков (ПКД) и ЧМ-тюнер. Прослушивание показало, что даже при минимальном уровне сигнала тылового канала значительно улучшалось субъективное восприятие звучания звуковоспроизводящей системы.

Окончательная настройка параметров системы проводилась в салоне автомобиля ВАЗ 2107. В качестве фронтального использовался двухполосный усилитель мощностью 2×15 Вт [5], тыловой канал (процессор на рис. 2) был нагружен на две включенные встречно-параллельно широкополосные головки First SP-520 с бумажным диффузором. Диаметр головок — 10 см, электрическое сопротивление — 8 Ом. Головки были установлены в салоне автомобиля по бокам задней полки на расстоянии около 60 см друг от друга и излучали звук вверх с рассеянием его от заднего стекла. Первоначально в конструкции имелся регулятор тембра ВЧ, но поскольку вместе с сигналом высших частот тыловые каналы воспроизводили шумы, полоса их пропускания в области высших частот была определена опытным путем.

Для оценки эффективности предложенного решения сравнивалось звучание различных композиций концертных электронных музыкальных инструментов и студийных записей, а также записей с включенным и выключенным тыловым каналом. Как и следовало ожидать, наибольший эффект наблюдался при воспроизведении "живых" записей, при воспроизведении студийных он был несколько ослаблен (сказывался малый объем фазоразностной информации), но во всех случаях эксперты отдавали предпочтение звучанию с включенным тыловым каналом.

В концертных и студийных записях уверенно различался фронт и тыл, звуковая картина приобрела глубину. Звучание рояля и электрооргана на тихих пассажах

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

в среднем регистре иногда несколько выступало "в зал" (что можно объяснить широким частотным спектром этих инструментов), но пространственное звучание удавалось восстановить регулировкой уровня и порога срабатывания компрессора. Аплодисменты во время и после исполнения удалось локализовать по бокам и сзади, создавая впечатление присутствия в первых рядах концертного зала.

Наиболее интересен оказался эффект послезвучания, подчеркнутый работой АРУ. В фазе атаки сигнала срабатывание АРУ уменьшало усиление тылового канала, удерживая сцену на переднем плане. В фазе затухания, когда уровень сигнала оказывался ниже порога срабатывания АРУ, восстановление усиления тылового канала происходило с задержкой порядка 0,2 с, что на слух воспринималось как легкое "заднее" эхо в зале глубиной порядка 50 м. Этот эффект ярко проявлялся при исполнении сольных партий на электрогитаре и рояле. Отмечалось объемное звучание электронных инструментов.

Недостатком данной упрощенной конструкции следует считать необходимость подстройки уровня тылового сигнала и степени компрессии при значительном уменьшении громкости.

Оценивая результаты опытов, можно сделать следующие выводы:

— предложенный метод обработки сигналов тылового канала обеспечивает ярко выраженный эффект присутствия слушателя в концертном зале;

— регулировка порога срабатывания системы АРУ устанавливается автоматически в зависимости от уровня общей громкости (уровня суммарного сигнала);

— регулировка времени восстановления системы АРУ позволяет менять размеры "виртуального зала".

Регулировка тембра ВЧ в тыловом канале оказывает значительное влияние на акустические свойства "виртуального зала".

Для исключения влияния регулировки тембра на порог срабатывания АРУ сигнал на нее необходимо подавать через фильтр средних частот либо включать регулятор тембра после каскада регулирования. При работе с аналоговыми источниками сигнала желательно наличие шумоподавителя в тыловом канале.

Естественно, что использование упрощенной конструкции процессора не позволяет в полной пере раскрыть достоинства предложенного метода обработки сигнала.

Автор выражает признательность О. Л. Лаптеву и Н. А. Серихину за помощь при отработке конструкции и обсуждение достигнутых результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Давыдов М.** Акустические системы радиовещательных приемников. — Радио, 1956, № 4, с. 52 — 54.

2. **Боздех Й.** Конструирование дополнительных устройств к магнитофонам (1977, пер. с чешского). — М.: Энергия, 1981, с. 165—188.

3. **Габриэлов А.** Концерт мастеров эстрады. — Автозвук, 1998, № 2, с. 66 — 68.

4. **Кононович Л.** Стереофоническое радиовещание. — М.: Связь, 1974, с. 87 — 92.

5. **Шихатов А.** Звук в автомобиле. — Радио, 1999, № 2, с. 15 — 17.

HI-FI ЗА 100 РУБЛЕЙ?

Р. КУНАФИН, г. Москва

Некоторые радиолюбители-конструкторы, да и специалисты, нередко выражают сомнение: так ли уж интересны современному читателю статьи о доработке некогда популярных проигрывателей грамзаписи? Оказывается, интересны. Немало меломанов и сегодня с наслаждением слушает грампластинки, переписывает их как архивные ценности. Любители грамзаписи экспериментируют с различными усилителями-корректорами, совершенствуют свои ЭПУ. Видимо, рано считать эту тему исчерпанной — грампластинки остаются верными хранителями композиторского и исполнительского искусства прошлых лет (добавим, и искусства звукозаписи). Ведь неслучайно на компакт-дисках часто встречаются ремиксы старых грамзаписей...

Тот парадоксальный факт, что "технически отсталая" грампластинка может звучать лучше и даже чище компакт-диска, был замечен автором этих строк несколько лет назад и воспринимался тогда с понятным недоверием. Недаром этот феномен вызвал в последние годы за рубежом расширение рынка аудиотехники: фирмы-производители вновь стали предлагать множество моделей проигрывателей грампластинок разных ценовых категорий. Однако для российского любителя музыки они недоступны. Разумеется, покупка дешевого проигрывателя даже "из настоящей японской пластмассы" еще не способствует решению проблемы высококачественного звуковоспроизведения.

Нужно отметить, что никаких радикальных новшеств в процесс воспроизведения грамзаписи с тех пор внесено не было, и "старые" аппараты известных фирм Dual, Thorens, SME и других совсем не устарели. Отдельные модели, однако, чудом сохранились в производстве до наших дней, но их цена многократно превосходит прежнюю. К примеру, один из лучших таких аппаратов — С.Е.С.930 в комплекте с вполне приличной головкой звукоснимателя — стоит примерно $1500, а за новую хорошую модель придется выложить как минимум 2000...5000.

"Промежуточная" ценовая категория вряд ли представляет интерес. Сошлюсь на такой пример. В одном из аудиожурналов были приведены результаты испытаний трех "недорогих" — порядка $500 — проигрывателей новейших разработок. Так вот, звания "лучшая покупка" удостоилась единственная модель, звук которой... не "плыл"! Правда, журнал честно оценил звучание лауреата... на троечку... Судя по описанию, в остальном звучание, по крайней мере одного из "аутсайдеров" (самого, кстати, дорогого!), ничем не отличалось от звучания известного IIЭПУ-52С производства "REMR" с роликовым приводом, на которое, видимо, по рассеянности установили магнитную головку.

Естественно, возникает вопрос: а нельзя ли обойтись дешевой отечественной "вертушкой"? Например, наш проигрыватель высшего класса сегодня можно приобрести на радиорынке за символическую сумму — 200...400 рублей. При этом достоинства этих ЭПУ отнюдь не символичны — они вполне могут выдержать сравнение с довольно дорогими зарубежными моделями. Правду сказать, среди отечественных ЭПУ не бывает моделей без конструктивных недоработок (как, впрочем, и во множестве зарубежных моделей). Не редкость и некачественная сборка. Однако радиолюбителя с умелыми руками это не должно остановить.

ЭПУ отечественного производства отличаются неплохой ремонтопригодностью: в них отсутствуют дефицитные материалы и компоненты, практически не встречаются неразъемные соединения, настраиваемые системы имеют регулировки и т. д. Наконец, в таких ЭПУ не попадаются и конструктивные удешевления, нередкие в недорогих импортных проигрывателях. Бывает, что звук портит какая-нибудь незаметная "мелочь".

Недавно довелось "покопаться" в проигрывателе "Радиотехника-101 стерео" — очень дешевой старой модели IЭПУ-70С. В данном случае речь идет не о кропотливой доводке устройства — важно было совместить минимальную трудоемкость с максимальной эффективностью. Тем не менее результаты получились настолько интересными, что показалось достойным ознакомить с ними и других владельцев подобных ЭПУ.

Как известно, основными проблемами в проигрывателях являются вибрации (рокот) и электромагнитные наводки, уровень которых фактически и определяет класс аппарата. Чаще всего их можно исключить, удалив из корпуса трансформатор блока питания — основной источник этих помех. В небольшом корпусе, помимо трансформатора, размещают двухполюсный выключатель ПКн-41-1 или аналогичный, рассчитанный на напряжение сети и ток не менее 150 мА, а также колодку с предохранителем, в качестве которой удобно использовать имеющуюся в ЭПУ (она снабжена также разъемом сетевого шнура). Трансформатор крепится на лапках, поэтому для его установки необходимо изготовить металлическую пластину с соответствующими вырезами. Чтобы устранить акустический шум, пластину следует закрепить через толстые резиновые прокладки.

Стальной корпус выполняет функцию и дополнительного экрана; в этом

случае его нужно соединить с экранирующей обмоткой трансформатора. Не забудьте и про вентиляционные отверстия. Сетевой блок соединяют с ЭПУ шестижильным кабелем: три провода — от вторичных обмоток, один — от экранирующей, а два провода подают сетевое напряжение на неоновую лампу стробоскопа (лучше через имеющийся в ЭПУ выключатель питания). Как известно, газоразрядные лампы создают широкий спектр помех, а поскольку во время проигрывания стробоскоп совершенно не нужен, его можно отключить. Ввод кабеля нужно сделать подальше от тонарма. Наконец, вторичные обмотки трансформатора желательно зашунтировать конденсаторами емкостью порядка 0,1 мкФ (серии К73 или МБМ) для защиты от высокочастотных помех.

Заметный вклад в создание рокота вносит и ведущий электродвигатель ДСК-50, в частности, из-за неточной заводской настройки генератора |1|. Надо сказать, сама возможность фазовой подстройки под конкретный экземпляр двигателя весьма остроумна и выгодно отличает данное ЭПУ от многочисленных моделей "Marantz", "Pioneer" с быстроходным двигателем. Поскольку подстроечные резисторы обозначены в схеме и на плате по-разному, сопоставим их визуально. Шесть таких резисторов размещены в ряд, на плате генератора они хорошо видны, если приподнять спереди панель ЭПУ. Первым и вторым (слева направо) регулируют сдвиг фаз, парой следующих — частоту генератора, остальными — амплитуду; за скорость "33" отвечают первый, третий и пятый (в [1 и 2] они обозначены R2, R8, R12 соответственно).

Прежде всего, после обычной проверки питающих напряжений следует убедиться, что в среднем положении регулятора скорости, помещенного на панели, скорость вращения диска близка к номинальной. При необходимости подстроить ее можно резистором R8. После этого на выходе генератора устанавливают переменное напряжение около 6 В, причем пользоваться вольтметром необязательно: регулируя R12, нужно добиться, чтобы установленная здесь же лампа СМН-6,3-20-2 светилась без перекала, неярким желтым светом, а двигатель с диском уверенно запускался.

И наконец, регулируют влияющий на уровень рокота фазовый сдвиг тока в обмотках двигателя резистором R2. Для контроля этого процесса лучше использовать стетоскоп, прижав датчик к экрану или панели возле двигателя. Двигатель подвешен в экране на резиновых амортизаторах, неплохо гасящих вибрации. В настроенном ЭПУ при воспроизведении пластинки рокот отсутствует. Вибрации снижают также покрытием специальной мастикой экрана и прилегающей части панели или, что доступнее, линолеумом (на бустилате).

Доводки требует и тонарм ЭПУ. Обычная претензия к тонарму — чрезмерная масса, но в данном случае она оказалась маловата, что связано с особенностью конструкции узла вращения в вертикальной плоскости. Вместо привычных шарикоподшипников здесь установлены опоры качения аналогично ножевым опорам SME 3009 или первых моделей "Электроники", но по-своему — на проволочных дужках. Со "своей" головкой ГЗМ-105 система довольно устойчива, но с легкой головкой свободно лежащий тонарм на пиках сигнала склонен к дребезгу. Для его устранения достаточно снять декоративный пластмассовый колпачок узла вращения и приклеить по центру колодки небольшой дополнительный груз массой около 10 г (подбирают экспериментально). Это практически не сказывается на подвижности тонарма, поскольку увеличение момента инерции из-за малого плеча ничтожно. Кроме того, соприкасающиеся поверхности дужек нужно "связать"густой смазкой ("ЦИАТИМ" и т.п.).

С "массой" тонарм соединен через эти же поверхности, и при проигрывании контакт обычно достаточно надежен. Если же потребуется, в задней стенке держателя головки придется просверлить отверстие, нарезать резьбу под винт и соединить с общим проводом трубку тонарма отдельным гибким проводником. Тогда исчезнут и помехи, возникающие во время перемещения тонарма рукой. Если при наладке потребуется выбрать люфт вертикальной оси, будьте предельно осторожны: подшипники узла выполнены, как в хороших часах, из корунда, и могут треснуть в результате пережима.

Совершенно необходимо избавиться от механического автостопа, для чего достаточно снять рычаг 9 [2], соприкасающийся при каждом обороте диска с проволочной скобкой на шпинделе. Все остальные функции полностью сохраняются, а акустические помехи отсутствуют.

При склонности ЭПУ к акустической обратной связи в корпус нужно добавить груз, массу которого подбирают так, чтобы основная резонансная частота его колебаний была минимальной — единицы герц (дальнейшее утяжеление приведет к росту частоты за счет увеличения жесткости подвеса под нагрузкой); приемлемую частоту нетрудно уловить на слух или даже на глаз, покачивая ЭПУ. В любом случае располагать ЭПУ надо на массивном основании, дополнительно отвязанном от стойки (или полки) толстым слоем демпфирующего материала.

Как видим, переделка ЭПУ в основе своей весьма проста, чего не скажешь о звучании ЭПУ — оно было оценено весьма высоко (в частности, отмечено снижение шумов носителя — вполне объективный критерий качества). Не стоит принимать всерьез заголовок данной статьи, но такое ЭПУ, безусловно, достойно дальнейшего совершенствования "по высшему разряду" — дополнения его высококлассной головкой звукоснимателя и предусилителем-корректором, да и другими соответствующими компонентами. В частности, полезно сразу заменить кабель, соединяющий тонарм со встроенным ПК и прямым (низкоуровневым) выходом, на витые пары из самого тонкого провода МГТФ, а также сменить разъем на более надежный. Открытый участок этих проводов лучше поместить в экран, соединив его с общим проводом ПК.

Опыт, накопленный автором, позволяет наметить дополнительные мероприятия, с гарантированно хорошим результатом. Это, во-первых, удаление из ЭПУ платы выпрямителя и стабилизатора (высококачественное ЭПУ лучше питать постоянным током) либо применение хорошего сетевого фильтра, что сложнее и дороже. Во-вторых, плату генератора рекомендуется перенести на место удаленных узлов и максимально развязать панель и двигатель установкой его на дне корпуса, на массивном "подрессоренном" основании. Подобные крайние меры, однако, имеют смысл лишь в случае, когда ЭПУ работает в звуковоспроизводящем комплексе самого высокого класса.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Каминский А., Склярский Е.** Электропроигрывающее устройство IЭПУ-70СМ. — Радио, № 4, 1986, с. 32—34.

2. **Алексеев Ю.** Бытовая приемно-усилительная аппаратура. Справочник. М.: Радио и связь, 1987, с. 399—403, 409—413.

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

МОСКВА. Здесь начала работать радиостанция ''РДВ-Содействие'', отражающая интересы Российской партии пенсионеров. Передаются новости, информация о культуре, ретромузыка. Используется средневолновый передатчик с частотой 1539 кГц. Передачи ''РДВ-Содействие'' ретранслируются в Санкт-Петербурге на частоте 684 кГц.

Радиостанция ''Центр'' (частота 1485 кГц) с 1 августа изменила режим вещания. Теперь она в эфире с 3.00 до 6.00 и с 14.00 до 19.00 ежедневно.

Перестала работать радиостанция ''М-Радио'' — одна из первых совместных российско-французских станций Москвы. Теперь на этой частоте (71,3 МГц) круглосуточные музыкальные программы с объявлениями: ''Русский Хит'' на ''Общественном Российском радио''.

Новый телевизионный канал ''ТелеРадиоМир'' (под девизом — ''Для детей и для семьи'') заработал в Москве. Используется двухкиловаттный передатчик на Останкинской башне, вещание ведется на 29-м канале дециметрового диапазона.

ПЕРМЬ. ''Общественное Российское радио'' начало в этом году работу на частоте 102,0 МГц.

ЕКАТЕРИНБУРГ. На частотах 70,52 и 106,2 МГц теперь вещает радио ''Хит FM''. На частотах 67,46 и 100,4 МГц вместо ''Радио России Ностальжи'' ретранслируются передачи ''Эхо Москвы'', а на частоте 90,8 МГц вместо радиостанции ''Сфера'' ретранслируются программы ''Открытого радио — Романтика'' из Москвы. Местная радиостанция ''Джем'', кроме своей прежней частоты 102,5 МГц, использует и новую — 69,02 МГц.

ТЮМЕНЬ. Радиостанции ''Дипольпатруль'' и ''Русское радио'' прекратили вещание (они использовали частоты соответственно 1332 и 1602 кГц). Радиокомпания ''Регион Тюмень'' работает теперь на новой частоте 1485 кГц и на прежних частотах коротковолнового диапазона — 4820 и 6095 кГц. Программы Тюменского областного радио выходят в эфир с 00.00 до 2.00 на частоте 891 кГц, в остальное время здесь ретранслируется московский ''Маяк''.

ВЛАДИВОСТОК. Радиостанция ''Тихий Океан'' в эфире: с 1.30 до 2.15 — на частоте 21 820 кГц; с 7.15 до 8.00 — 7210, 7490, 10 344 (USB), 12 055, 12 070, 15 490 кГц в будни, а по выходным дням — на дополнительных частотах 5940, 7320, 9530, 9600 кГц; с 18.00 до 18.45 — 7120, 7170, 9825, 12 065 кГц.

Государственная радиокомпания ''Владивосток'' использует частоту 71,85 МГц. ''Русское радио'' из Москвы (частота 738 кГц) сократило объем ретрансляций по техническим причинам; теперь станция работает только с 19.00 до 13.00 следующего дня.

Программа радиостанции ''Маяк'' из Москвы транслируется здесь на частотах 549 кГц и 69,98 МГц.

ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ. Радиостанция ''У Соли'' из г. Усолье-Сибирское сменила частоту 1548 кГц на 1595 кГц. Причина — избежать помех от радиостанции ''ИНТА-Радио'', расположенной в этой же области и работающей на частоте 1557 кГц.

КРАСНОЯРСК. ''Радио России Ностальжи'' (из Москвы) теперь слушают и в Красноярске. Частота — 103,3 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БЕЛАРУСЬ. Как сообщает наблюдатель за эфиром Д. Волков из г. Полоцка, в марте в Минске на частоте 107,9 МГц появилась новая круглосуточная информационно-музыкальная радиостанция "Альфа Радио". Радиостанция "Би-Эй" перешла на "русскоязычный" формат — исполнение хитов и шлягеров только с русскоязычной текстовкой — и начала ретранслировать свои передачи в Бресте на частоте 106,2 МГц. Радиостанция "Столица-FM" увеличила время вещания до 12 часов в сутки — с 7.00 до 19.00.

КИРГИЗИЯ. В составе 1-й программы "Киргизского радио" имеются только три фрагмента вещания на русском языке. Это — выпуски новостей с 9.10 до 9.20, с 11.07 до 11.15 и с 23.10 до 23.17. Эти передачи можно также принимать на частотах 612 и 4010 кГц.

ЛАТВИЯ. Радиостанция ''Kurzemes Radio'' из Кулдиги круглосуточно вещает в городах республики: Вентспилс — на частоте 107,9 МГц; Кулдига — 106,4 МГц; Лиепая — 88,4 МГц; Тукумс — 91,9 МГц.

В начале года в северо-восточных районах Латвии появилась новая (никак себя не называющая) радиостанция. Она круглосуточно передает музыку, причем объем звукозаписей на станции явно невелик, так как одни и те же произведения часто повторяются. Это позволяет предположить, что ведется тестирование нового передатчика. Его местонахождение, частота и мощность не сообщаются.

В марте из эфира исчезла радиостанция ''Radio 106,2 Rigai'' (т. е. ''Радио 106,2 для Риги"), владельцем которой являлась скандинавская компания ''Modern Times Group''. Теперь исчезнувшую станцию заменила новая — ''Easy FM'', она вещает на латышском и русском языках через передатчики бывшего ''Radio 106,2 Rigai'' на частотах: Рига — 72,97 и 106,2 МГц; Валмиера — 107,4 МГц; Вентспилс — 90,8 МГц; Кулдига — 103,8 МГц; Лиепая — 91,0 МГц; Резекне — 107,5 МГц; Цесвайне — 107,9 МГц.

ЛИТВА. С 1 июля этого года Литовское государственное радио полностью прекратило использовать восточноевропейский диапазон УКВ (65,8...74,0 МГц), и теперь на этих частотах здесь работают лишь немногочисленные частные радиостанции.

В Паневежисе прекратила работу радиостанция ''Nevezio Radijas'' (частота 104,8 МГц), теперь на ее частоте вещает ''Labas FM''.

Радиостанция ''M Vienas Plus'' (переводится как ''М 1 Плюс'') работает с 4.00 до 24.00 в Вильнюсе на частотах 71,3 и 106,2 МГц; в Каунасе — 71,45 и 97,6 МГц; в Клайпеде — 67,91 и 98,3 МГц; в Шяуляе — 71,93 и 100,5 МГц; в Паневежисе — 100,2 МГц; в Висагинесе — 70,52 МГц; в Мириямполе — 104,3 МГц.

МАЛЬТА. Радиостанция ''Голос Средиземноморья'' объявила о намерении увеличить объем вещания, в том числе на новых языках. По воскресеньям станция в эфире с 7.00 до 12.00 на частоте 11 770 кГц. С понедельника по субботу работает с 5.00 до 6.30 на частоте 7155 кГц. Во всех случаях трансляция ведется через передатчики радиостанции ''RAI International'' (Италия).

ОСТРОВ СВЯТОЙ ЕЛЕНЫ. 23 октября этого года, в субботу, с 19.00 до 24.00 отсюда начнет работать коротковолновый передатчик на частоте 11 092,5 кГц (USB). Программы будут передаваться на различных языках. Это традиционная ежегодная трансляция предназначена специально для любителей дальнего вещательного КВ-приема во всем мире и проводится для того, чтобы закрыть ''белое пятно'' на ''радиокарте''. Рапорты о приеме, к которым приложены два международных почтовых ответных купона, будут подтверждаться QSL-карточками станции.

ПАКИСТАН. Отсюда с 15.15 до 15.45 на частотах 7260 и 9330 кГц ведутся передачи программ на русском языке для России и стран Центральной Азии. Вещание для Европы на английском языке (медленное чтение новостей) ведется с 11.00 до 11.15 на частотах 15 530 и 17 835 кГц. Программы на французском языке выходят в эфир с 19.30 до 20.00 на частоте 11 570 кГц.

ПОЛЬША. Весной 1999 г. вблизи г. Солец Кулявски началось строительство нового мощного длинноволнового передатчика первой программы польского Государственного радио. Полагают, что по окончании строительства передачи из Варшавы будут уверенно слышны от Мадрида до Москвы. Напомним, что прежний мощный (2000 кВт) передатчик "Польского радио" в Константынуве замолчал почти 10 лет назад после того, как ураган сломал опорные мачты, на которых была подвешена антенна. С тех пор первая программа из Варшавы транслировалась на длинных волнах через старый передатчик (500 кВт) с очень ограниченной зоной уверенного приема.

Хорошего приема и 73!

Время — UTC (MSK= UTC + 4 ч летом, + 3 ч зимой).

E-mail: dx-bc@paguo.ru
тел. 208-83-05

О РАБОТЕ ПРИЕМНИКА НА МИКРОСХЕМЕ К174ХА34

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

В редакцию поступили письма (по обычной почте и через Интернет), в которых читатели сообщают о том, что УКВ ЧМ приемники на микросхеме К174ХА34 иногда "скрипят". Мы попросили В. Полякова, опубликовавшего описание приемника на этой микросхеме в нашем журнале, ответить на заданные вопросы.

Действительно, при работе приемников, в которых используется микросхема К174ХА34 (см., например, "Радио", 1997, № 2, с. 20—23), наблюдается импульсная помеха, воспринимаемая на слух как "скрип". Преимущественно помеха возникает в диапазоне УКВ-2 (88...108 МГц) и зависит от внешних факторов (например, положения антенны).

Наблюдать эти явления приходилось и мне. За написание статьи я взялся потому, что до сих пор не пропал интерес к данному типу приемников, первые сообщения о которых появились еще в начале 80-х годов. К сожалению, толкового описания принципа действия этих приемников в наших книгах я не нашел. Поэтому выскажу лишь свои гипотезы и предположения.

Скорее всего, помеха, о которой идет речь, вызвана срывами слежения в петле обратной связи по частоте, которая уменьшает девиацию частоты сигнала в пять раз — с 75 до 15 кГц. Срывы могут быть вызваны неадекватной работой следящей системы.

Если следящая система приемника не успеет отработать высокую скорость изменения частоты, мгновенная разность частот сигнала и настройки приемника превысит 15 кГц, сигнал будет ослаблен трактом ПЧ — вот вам и провал амплитуды со всеми вышеописанными последствиями.

Ситуация станет еще хуже, если смеситель и гетеродин микросхемы К174ХА34 работают на частотах, близких к предельным.

Верхняя рабочая частота этой микросхемы по паспортным данным составляет 110 МГц, а из-за технологических причин может быть и ниже. На этих частотах вполне вероятна паразитная амплитудная модуляция (ПАМ) гетеродина звуковыми частотами, происходящая совместно с необходимой частотной. В принципе, возможны даже кратковременные срывы генерации при резком изменении напряжения на варикапах.

ПАМ приводит и к модуляции амплитуды сигнала в тракте ПЧ, поэтому возможна интерференция звуковых сигналов на выходе ЧД от полезной ЧМ и от ПАМ.

Еще одна возможная причина нестабильной работы микросхемы — "пролезание" сигнала гетеродина на вход и в антенну. В диапазоне УКВ-2 такое явление намного сильнее. Полбеды, если бы это был сигнал фиксированной частоты, как в обычных приемниках, а здесь — ЧМ сигнал. Его фаза зависит от настройки входного контура, настройки антенны (длины провода, расположения окружающих предметов) и изменяется при модуляции.

В смесителе два сигнала с одинаковой частотой (гетеродина), но изменяющейся фазой, дают звуковой сигнал, наверняка сильно искаженный. Поскольку все каскады микросхемы связаны по постоянному току, этот искаженный сигнал может через тракт ПЧ "просочиться" и на выход детектора, замкнув кольцо неизвестно какой обратной связи и явным образом нарушив работу системы слежения за частотой.

После всего сказанного не подумайте, что данная микросхема вообще неработоспособна. Однако делать на ней приемники с параметрами классом выше третьей группы сложности, не говоря уж о Hi-Fi, лучше воздержаться.

Внешних средств устранения "скрипа" немного: подобрать нужное положение и длину антенны, экранировать гетеродин или всю микросхему, развязать по высокой частоте провода питания, телефонов, т. е. все, что влияет на "электромагнитную обстановку" вокруг микросхемы.

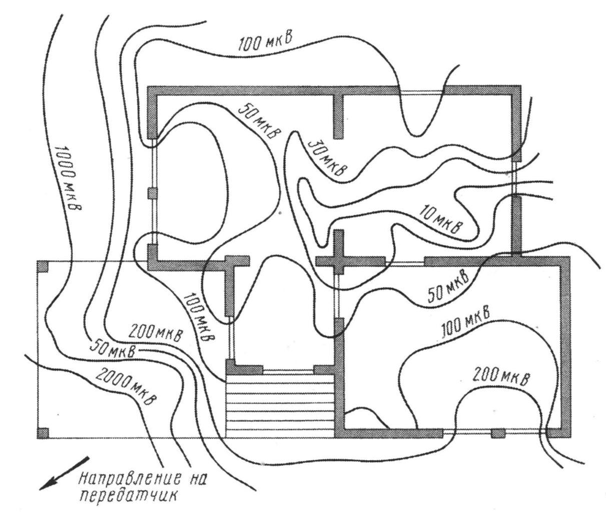
Динамику петли слежения за частотой можно улучшить, "поиграв" соотношением емкости и индуктивности в контуре гетеродина и (основное) подобрав емкость С15 в фильтре петли (см. рис.1 упомянутой статьи). Может оказаться полезным включить последовательно с С15 резистор сопротивлением от сотен Ом до нескольких кОм, превратив фильтр в пропорционально-интегрирующий.

Стоит также попытаться уменьшить емкость конденсаторов С7, С8, С9, С10, С11 на 10...20 %, расширив на столько же полосу пропускания тракта ПЧ. ■

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ РАДИОВОЛН И РАДИОПРИЕМ

Многим радиослушателям на практике знакома интерференция радиоволн, обусловленная так называемым многолучевым приемом. Он возникает из-за отражения радиоволн от различных металлических предметов (железобетонных зданий, линий передач и т.п.). Особенно сильно интерференция проявляется при приеме УКВ ЧМ и телевизионных радиостанций. Невидимые для глаза минимумы и максимумы уровня сигнала радиостанции легко регистрируют приемник с встроенной антенной. Для уверенного приема он требует установки в определенном месте комнаты, причем оптимальное его местоположение в комнате и положение антенны для приема разных радиостанций может быть различным.

Представление о том, как может изменяться уровень сигнала УКВ ЧМ передатчика, на примере сельского дома (по-видимому, железобетонного. — *Ред.*) дает рисунок из книги "Receptia emisiunilor de televiziune in UIF"(Editura tehnica, Bukuresti, 1972). На нем приведены кривые постоянного уровня сигнала. Видно, что он изменяется в пределах дома более чем в 100 раз и что радиоволны "влезают" в дом через окна и двери. Эта картина носит, конечно, частный характер, но подобное распределение уровней сигнала наблюдается в каждой квартире.



Многолучевой прием и связанная с ним интерференция радиоволн порождают и некоторые другие эффекты, ухудшающие качество приема. На экране телевизора они появляются в виде повторов на изображении (с различной степенью запаздывания), а при прослушивании УКВ ЧМ программ – в ухудшении стереоприема.

Радикальное средство борьбы с влиянием интерференции радиоволн на радиоприем и, в частности, с изменением интерференционной картины при перемещении человека по комнате – использование внешней антенны. ■

E-mail: receiver@paguo.ru тел. 208-83-05

НЕ ТОЛЬКО RS-232!

Н. КУРИЛОВИЧ, г. Москва

Стандартная конфигурация IBM-совместимого компьютера предусматривает его связь с внешним миром через два коммуникационных порта, выполненных по стандарту RS-232C. Для бытового компьютера, к которому подключают только "мышь" и модем, этого достаточно. Но если он служит основой информационно-управляющей системы и должен быть соединен с множеством датчиков, контроллеров оборудования и исполнительных механизмов, имеющиеся порты уже не обеспечивают нужного качества и дальности связи. Часто их неправильное использование становится причиной выхода компьютера из строя. В предлагаемой статье рассказывается о некоторых альтернативных стандартах последовательного интерфейса, специально предназначенных для связи компьютера с удаленным оборудованием. Приведена схема коммуникационного адаптера по стандарту RS-485, обеспечивающего связь компьютера с удаленным оборудованием по оптически изолированной витой паре проводов.

Последовательный порт RS-232C (согласно отечественным стандартам — "Стык С2") имеет два недостатка, ограничивающих дальность и качество связи. Первый из них — несимметричная и несогласованная линия связи плохо защищена от помех и искажает передаваемые сигналы. Второй недостаток заключается в том, что общий провод всех цепей порта электрически соединен с корпусом компьютера, поэтому при подключении к приборам, находящимся на некотором удалении, по нему могут протекать паразитные токи, не только создающие помехи, но и способные повредить компьютер.

Однако существуют коммуникационные интерфейсы, информационные и управляющие цепи которых симметричны и изолированы (часто говорят "гальванически развязаны") от корпусов и всех прочих цепей соединяемых приборов.

Если не рассматривать такие пока еще экзотические способы передачи данных, как оптический кабель, радио- или инфракрасный канал связи, то гальваническую развязку информационных цепей можно обеспечить с помощью трансформаторов или оптронов. Требования к характеристикам этих трансформаторов довольно высоки, так как они должны передавать широкополосные импульсные сигналы с малыми искажениями. Кроме того, трансформатор не пропускает постоянную составляющую сигнала, поэтому приходится применять коды, содержащие равное число импульсов положительной и отрицательной полярности. Оптронная развязка не требует специального кодирования данных, но необходим отдельный "подвешенный" (изолированный от общего провода компьютера) источник питания формирователей и приемников информационных и управляющих сигналов.

Типичный пример интерфейса с трансформаторной развязкой — Ethernet (внешний вид платы его адаптера показан на рис. 1). Нужное для исключения постоянной составляющей кодирование и декодирование данных выполняет специальное программное обеспечение и БИС 1. Сигналы на интерфейсную микросхему 3 поступают через трансформаторы, находящиеся в корпусе 2, причем питается она от специального изолирующего преобразователя напряжения 8. При использовании адаптера следует помнить, что внешний контакт байонетного разъема 4 для подключения "тонкого" коаксиального кабеля (10BASE-2) изолирован пластмассовой вставкой от планки 5, имеющей контакт с корпусом компьютера.

Внешний проводник коаксиального кабеля сети Ethernet обычно заземляют у одного из соединяемых компьютеров. Подключая его к другим, следует соблюдать осторожность, делать это одной рукой, не касаясь корпуса компьютера и других заземленных предметов. Соединять внешние контакты разъемов с корпусами компьютеров, как это рекомендуют некоторые "знатоки", не следует: если потенциалы корпусов неодинаковы, по внешнему проводнику потечет ток, создающий помехи полезным сигналам.

В сети, где соединения выполнены кабелем с витыми парами проводов (10BASE-T), подключенным к разъему 6, в адаптере работает вторая интерфейсная микросхема 7. Трансформаторы развязки находятся в корпусе 8. Кабельная часть разъема не имеет внешних металлических частей, так что при его подключении нет риска получить электроудар.

К сожалению, аппаратная и программная реализации интерфейса Ethernet довольно сложны. Применение его для связи с удаленными контроллерами оборудования привело бы к их излишнему удорожанию. В подобных случаях часто пользуются имеющимся в каждом компьютере и в большинстве контроллеров последовательным интерфейсом RS-232C, не предусматривающим гальванической развязки между соединяемыми устройствами. Скорость и дальность связи ограничены использованием несимметричной относительно земли и несогласованной линии. При возникновении проблем рекомендуется переходить на другие варианты последовательного интерфейса, в той или иной мере лишенные указанных недостатков: "токовую петлю", RS-422 или RS-485. Все они логически не отличаются от RS-232C и часто способны работать с тем же программным обеспечением, хотя электрические характеристики формирователей и приемников сигналов, а также требования к линиям связи различны (см. таблицу).

Пользовавшаяся в недавнем прошлом некоторой популярностью "токовая петля" хотя и снабжена развязывающими оптронами, передает данные по несогласованной линии, что приводит к искажениям, заметным при скоростях передачи 1200 бит/с и более. Сегодня она практически не применяется.

В компьютерах, специально предназначенных для промышленного применения, по стандарту RS-422/485 (ниже будет объяснено, почему в обозначении присутствует дробная черта) бывают выполнены входные и выходные цепи одного из коммуникационных портов (COM1 или COM2). В обычных настольных и переносных компьютерах этого нет, поэтому приходится либо устанавливать соответствующую интерфейсную плату, либо подключать линию связи через специальный преобразователь (один из вариантов показан на рис. 2). Для него, как правило, требуется и отдельный источник питания, хотя есть и такие, которые питаются непосредственно от интерфейсных цепей RS-232C.

Стандарты RS-422 и RS-485 предусматривают связь по симметричным согласованным линиям (витым парам про-

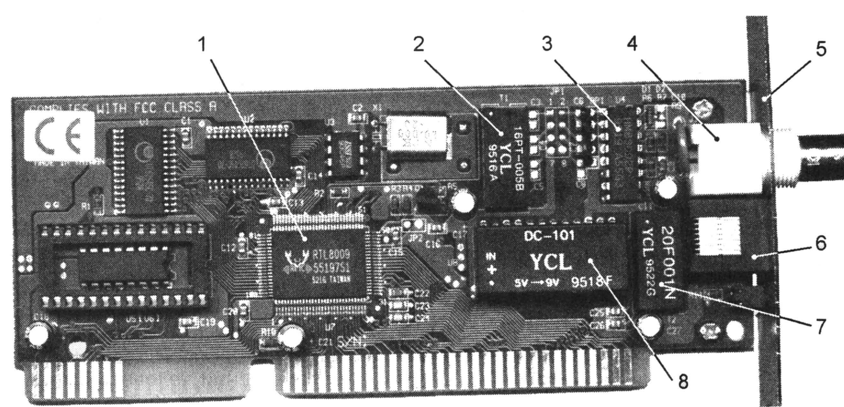


Рис. 1

E-mail: chip@paguo.ru тел. 207-89-00

Параметр	Значение согласно спецификации			
	RS-422	RS-485	RS-232	RS-423
Тип линии связи	Симметричная	Симметричная	Несимметричная	Несимметричная
Выходное напряжение передатчика без нагрузки, В	±10	±(1,5...6)	±(5...25)	±(4...6)
Выходное напряжение передатчика под нагрузкой, В	±2 ($R_н$=100 Ом)	±(1,5...5) ($R_н$=54 Ом)	±(5...15) ($R_н$=3...7 кОм)	±(3,6...6) ($R_н$=450 Ом)
Выходное сопротивление передатчика, Ом	100	Не нормировано	300 (при выключенном питании)	50
Время нарастания выходного сигнала передатчика, % длительности бита	≤10	≤30	≤30 В/мкс (скорость нарастания)	≤30, но не более 300 мкс
Максимальная емкость нагрузки, пФ	Не нормирована	Не нормирована	2500	Не нормирована
Ток короткого замыкания любого из выходов на общий провод, мА	≤150	≤250	≤500	≤150
Синфазное напряжение на выходе передатчика, В	±3	-1...+3	--	--
Синфазное напряжение на входе приемника, В	±7	-7...+12	--	--
Чувствительность приемника, В	±0,2	±0,2	±3	±0,2
Входное сопротивление приемника, кОм	≥4	≥12	3...7	≥4

водов) и различаются в основном тем, что первый требует отдельной витой пары для каждого направления передачи, а согласно второму связь в обе стороны ведется по одной и той же паре. Формирователь сигнала (передатчик) RS-485 обязательно имеет управляющий вход OE, переводящий его выходы в высокоимпедансное состояние, в котором они фактически отключены от линии связи.

Возможны два способа переключения прием/передача. Согласно одному из них на вход OE формирователя подается сигнал RTS интерфейса RS-232, уровнем которого управляет программа. Во втором случае этот вход подключен к выходу ждущего мультивибратора, соединенного с цепью TXD. Фронт стартового импульса первого передаваемого байта данных запускает мультивибратор, а каждый последующий перепад сигнала перезапускает его. В результате с началом передачи формирователь автоматически переходит в активное состояние и остается в нем до ее окончания.

Главный недостаток такого способа — жесткие требования к длительности импульса мультивибратора. Если она мала, формирователь будет отключаться в процессе передачи сигналов, не содержащих изменений уровня (например, нулевых байтов), а если велика, — слишком долго оставаться включенным после ее окончания, не давая возможности правильно принять первые байты ответа.

Для передатчика RS-422 наличие управляющего входа не обязательно, но, как правило, он все-таки предусматривается. Это позволяет реализовать оба варианта интерфейса одним и тем же устройством, объединяя или разъединяя входы приемника и выходы передатчика. Именно по этой причине часто встречается обозначение RS-422/485.

В отличие от RS-232C, рассчитанного на обмен данными только между двумя абонентами, высокое входное сопротивление приемников RS-422/485 дает возможность подключить до 32 абонентов к одной и той же линии длиной не более 1200 м. Специальные устройства (репитеры) позволяют объединить до четырех таких участков, в результате дальность возрастает до 4800 м, а число абонентов — до 128.

Если только один из абонентов, объединенных интерфейсом RS-485 (например, управляющий компьютер), имеет право передавать данные, а остальные лишь принимают их, проблем не возникает. Немногим сложнее ситуация, когда передавать может любой, но только с разрешения главного компьютера. Если же все абоненты равноправны и каждый из них может начать передачу, "не спрашивая" других, возникают конфликты. Параллельное соединение передатчика с собственным приемником помогает их обнаруживать. При совпадении принятых данных с переданными — все в порядке. Но когда одновременно заработают несколько передатчиков, совпадения не будет. Устранить последствия конфликта, попросив, например, абонентов по очереди повторить передачу, — забота программного обеспечения, которое в данном случае может быть очень сложным. Подобные же проблемы существуют и успешно решаются в локальных вычислительных сетях, в том числе в уже упоминавшейся Ethernet.

Возможная схема адаптера интерфейса RS-485 показана на рис. 3. Его основой служит микросборка MAX1480 фирмы Maxim, выполненная в обычном

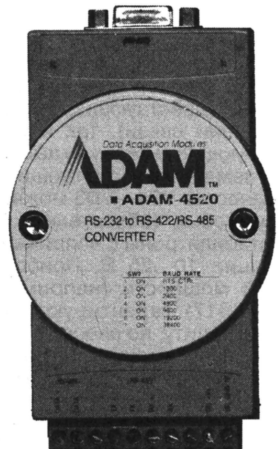


Рис. 2

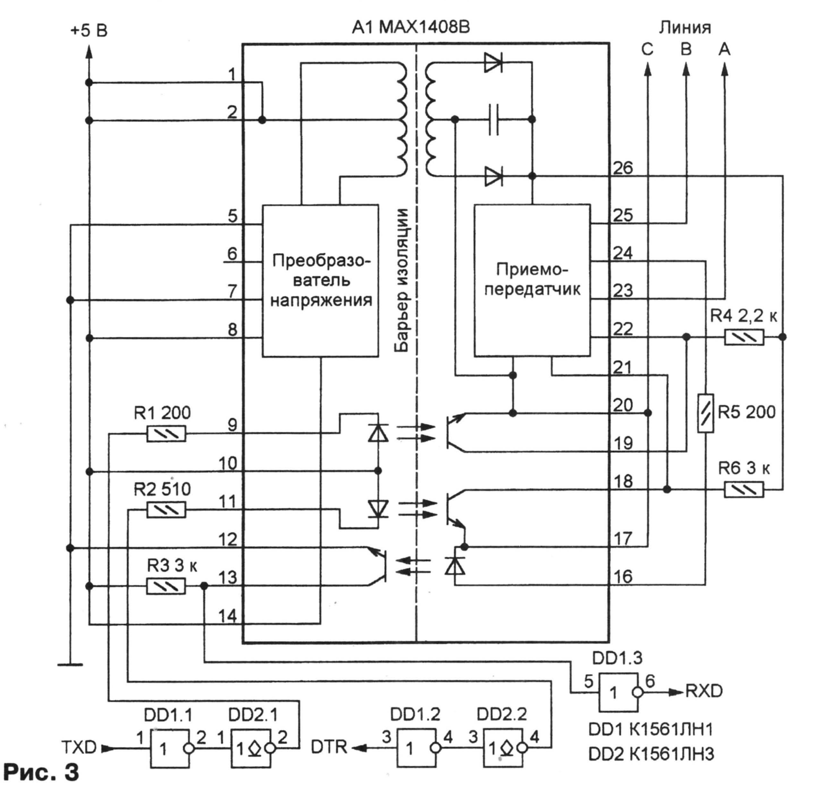


Рис. 3

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

28-выводном DIP-корпусе и содержащая, кроме собственно приемника и передатчика, преобразователь напряжения с разделительным трансформатором для их питания и оптронные развязки цепей RXD, TXD и RTS. Выводы А и В предназначены для подключения витой пары, С — изолированный от корпуса компьютера общий провод приемника и передатчика. Заметим, что в интерфейсе RS-422 цепи передатчика имеют те же обозначения, а цепи приемника называют соответственно А', В' и С'. Выводы всех цепей микросборки, подключаемых к устройству управления (компьютеру), удалены на максимальное расстояние от выводов, подключаемых к линии связи, и находятся на противоположных сторонах ее корпуса. Изоляция между ними выдерживает напряжение до 2000 В переменного тока.

Номиналы резисторов на рис. 3 указаны для экономичного варианта микросборки MAX1480B, рассчитанного на скорость передачи не более 250 Кбит/с. Для быстродействующей модификации MAX1480A (2,5 Мбит/с) сопротивление резистора R2 необходимо уменьшить до 200, R3 и R6 — до 360 Ом, а резистора R4 — увеличить до 3 кОм. Если соединить с общим проводом вывод 6 микросборки А1, рабочая частота преобразователя напряжения понизится с 350 до 200 кГц. Иногда это помогает устранить помехи. Преобразователь можно остановить (например, для экономии энергии в периоды отсутствия связи), отключив от общего провода вывод 7 А1.

Как уже говорилось, сигналы интерфейсов RS-422/485 передают по витым парам проводов дифференциальным методом. Полезным сигналом служит разность напряжений между проводами А и В, причем логической 1 соответствует отрицательный потенциал точки А относительно В. Хорошая помехоустойчивость достигается тем, что благодаря симметрии витой пары, помехи, наводимые на каждый из ее проводов, одинаковы и не изменяют дифференциальной составляющей напряжения. Синфазная составляющая, т. е. среднее арифметическое напряжений в точках А и В относительно С, не должна превосходить 7 В (по абсолютной величине). Для еще большей защиты от помех витую пару иногда дополнительно экранируют. Не забывайте, что экран следует заземлять только у одного из концов кабеля.

При параллельном подключении нескольких адаптеров к одной линии связи (а именно на это рассчитан стандарт RS-485) все точки С необходимо соединить между собой специально предусмотренным в кабеле "дренажным" проводом (ни в коем случае не используя вместо него экран!). Отступление от этого правила возможно, если точки С заземлены у каждого из абонентов и разность их потенциалов гарантированно не превышает 7 В. Если же упомянутые точки соединены, но по условиям безопасности заземление все-таки требуется, подключать его к каждой из них следует через резисторы сопротивлением не менее 100 Ом с номинальной рассеиваемой мощностью не менее 0,5 Вт. Это исключит протекание по дренажному проводу "блуждающих" токов значительной силы.

При коротком кабеле связи и большом выходном сопротивлении передатчика на экране осциллографа, подключенного ко входу приемника, можно наблюдать затягивание фронтов импульсов сигнала, тем большее, чем больше погонная емкость и длина кабеля. При его значительной длине искажения увеличиваются из-за того, что, распространяясь по нему и достигнув конца, сигнал отражается и "бежит" в обратном направлении. На другом конце сигнал отражается еще раз и "циркулирует" таким образом до тех пор, пока вся его энергия не превратится в тепло. На фронтах импульсов появляется "звон" продолжительностью в три—пять раз больше времени распространения сигнала от одного конца кабеля до другого.

Известно, что каждая линия электрической связи характеризуется так называемым волновым сопротивлением, зависящим от площади и формы сечения проводов, их взаимного расположения, толщины и типа диэлектрика между ними (у обычно используемых витых пар оно равно 100...120 Ом). Если подключить к концу линии резистор сопротивлением, равным волновому, сигнал от него отражаться не будет. Такая линия называется согласованной, искажения в ней минимальны.

Согласующие резисторы, иногда называемые терминаторами, устанавливают на том конце линии, в сторону которого распространяется сигнал. Если передача ведется в двух направлениях (как в RS-485), они необходимы на обоих концах. Резисторы обычно подключают между контактами А и В "крайних" адаптеров. В промежуточных точках согласование не требуется. Более того, для наименьшего влияния на распространение сигналов входные сопротивления адаптеров должны быть максимально возможными, а емкости — минимальными. Не выдерживает критики встречающаяся иногда рекомендация подключать параллельно каждому из них такие резисторы, чтобы их общее сопротивление было равно волновому.

Нужно сказать, что необходимость в согласовании возникает только в случаях, когда время распространения сигнала по кабелю превышает 5...10 % длительности передачи бита. Так что при обмене со скоростью 9600 бод (длительность бита 104 мкс) и менее по линии длиной до 1200 м (время распространения примерно 6 мкс) вполне можно обойтись и без него. Учитывая, что согласование влияет в основном на распространение высокочастотных составляющих сигнала, последовательно с согласующими резисторами иногда включают разделительные конденсаторы емкостью не менее 0,1 мкФ. Это несколько облегчает режим работы передатчиков по постоянному току и снижает потребляемую ими мощность.

Когда ни один из абонентов RS-485 не ведет передачи и выходы всех формирователей сигналов находятся в высокоимпедансном состоянии, разность потенциалов между проводами витой

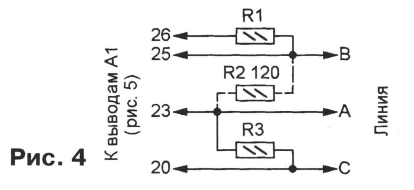


Рис. 4

пары, а следовательно, состояние приемников становятся неопределенными. Чтобы устранить этот эффект, входы приемников необходимо "перекосить", подключив резисторы, как показано на рис. 4. Их номинальные сопротивления выбирают такими, чтобы падение напряжения на согласующих резисторах (если они есть) или внутренних сопротивлениях приемников (в противном случае) превысило уровень логической 1. Во время работы любого из передатчиков, выходные сопротивления которых заведомо малы, дополнительные резисторы не влияют на уровни сигналов.

В заключение необходимо сказать о защите интерфейсных цепей от выбросов напряжения, неизбежно возникающих в линиях связи под воздействием промышленных и естественных помех. Необходимость в ней тем больше, чем длиннее линия и насыщеннее силовыми кабелями и мощными электроустановками трасса ее прокладки. Еще более опасны из-за перенапряжений, возникающих под действием атмосферного электричества, открытые линии, подвешенные на столбах или между зданиями.

Существуют специальные защитные устройства, включаемые между адаптером интерфейса и линией. Они содержат несколько ступеней на базе газоразрядных и полупроводниковых приборов и надежно уменьшают энергию импульса помехи до безопасной величины. Во многих случаях достаточно защитить адаптер с помощью полупроводниковых стабилитронов, подключив их, например, как показано на рис. 5.

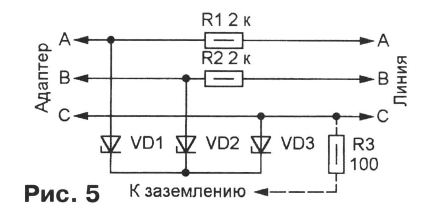


Рис. 5

При этом подавляются как дифференциальные (действующие между проводами линии связи), так и синфазные (действующие между каждым из проводов и "землей") составляющие помех.

В качестве VD1—VD3 можно использовать любые (обязательно одинаковые) стабилитроны с напряжением стабилизации 10...25 В. Приборы повышенной мощности (например, серий Д815—Д817) гарантируют более надежную защиту, но вносят в линию связи довольно значительную дополнительную емкость. Это сказывается на условиях распространения сигнала и уменьшает максимальную скорость обмена данными. ■

ИЗУЧАЕМ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ Z8

М. ГЛАДШТЕЙН, г. Рыбинск

ЧАСТЬ 3. ПОРТЫ ВВОДА/ВЫВОДА

МК Z8 имеет до 32 линий ввода/вывода, сгруппированных в четыре восьмибитных порта P0, P1, P2, P3 — физическое наличие их выводов для каждой модификации контроллера указано в [3.1]. Размещены они в адресном пространстве регистрового файла по адресам соответственно 00H, 01H, 02H, 03H [3.2].

Порты P0, P1 и P2 построены по типовой структуре, показанной на рис. 3.1. Каждый из них имеет входной и выходной регистры, а также входной и выходной буферы. Последние — двухтактные, однако программным путем их можно переконфигурировать в каскады с открытым стоком (Open Drain), а также перевести в малошумящий режим, о чем будет сказано ниже.

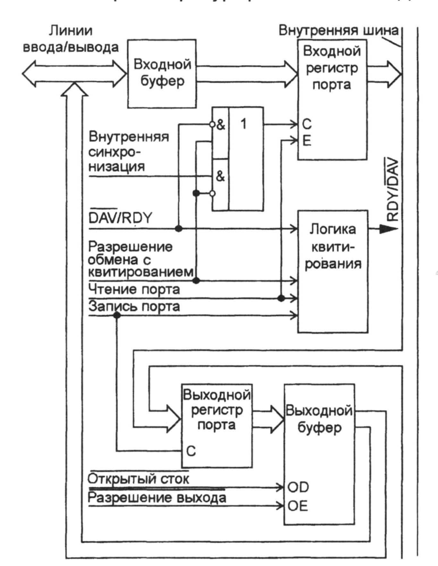


Рис. 3.1

Работа линий портов может программироваться на ввод или вывод: P0 — потетрадно, P1 — побайтно (т. е. целиком), а P2 — побитно (табл. 3.1). Предусмотрена работа портов в режимах синхронного программного обмена, обмена с квитированием и стробируемого ввода/вывода.

В первом случае ввод или вывод реализуется в момент исполнения команд чтения или записи соответствующего регистра. При этом внешнее устройство должно быть постоянно готово к обмену. Режим обмена с квитированием или "рукопожатием" (Handshake) заключается в том, что МК и внешнее устройство обмениваются сигналами (квитанциями) ГОТОВНОСТИ к обмену — RDY (ReaDY) и ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ ДАННЫХ — DAV (Data is AVailable). Ввод и вывод с квитированием поясняются временными диаграммами, изображенными на рис. 3.2 и 3.3.

Для приема и передачи сигналов квитирования используются соответствующие линии ввода/вывода порта P3 (табл. 3.1). Выбор направления обмена с квитированием осуществляется в соответствии с таковым для старшей тетрады порта P0 и старшего бита порта P2. Режим стробируемого ввода/вывода реализуется как частный случай обмена с квитированием (рис. 3.4).

Дополнительно к основным функциям порты P0 и P1 могут использоваться для обмена с внешней памятью (по линиям P0 МК выводит старшие разряды адреса A8—A15, а P1 является мультиплексированной шиной адреса/данных AD0—AD7). Порт P2 модификации 06 может быть использован для передачи информации по последовательному интерфейсу SPI (P20 — вход DI, P27 — выход DO). Подробное описание работы SPI будет дано ниже.

Схемотехнику портов P0, P1, P2 поясняет рис. 3.5. Двухтактный буферный выходной усилитель выполнен на комплементарных МОП-транзисторах VT1 и VT2. Отключение первого из них преобразует буферный усилитель в каскад с открытым стоком. Усилитель может быть переведен в малошумящий режим, в котором изменяются его электрические характеристики — увеличивается выходное сопротивление и на 25 % снижается нагрузочная способность. В результате происходит затягивание фронтов выходного сигнала и, соответственно, падает мощность электромагнитного излучения при одновременном сужении его спектра в области высших гармоник.

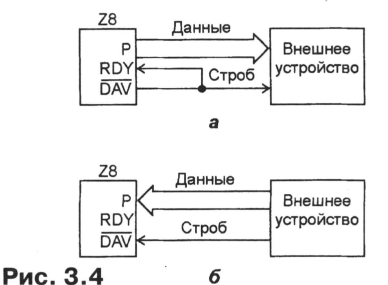
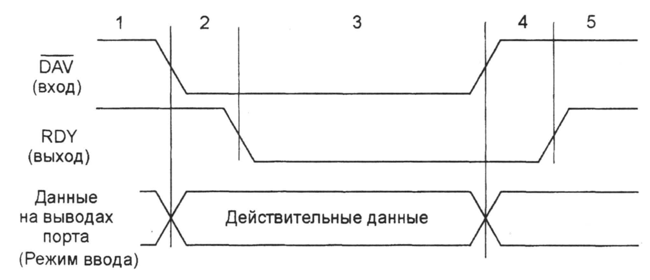


Рис. 3.4

Таблица 3.1

Порт	Программирование на ввод/вывод	Дополнительные функции	Линии квитирования		Регистр режима
			$\overline{DAV}$/RDY	RDY/$\overline{DAV}$	
P0	Потетрадно	A8–A15	P32	P35	P01M
P1	Побайтно	AD0–AD7	P33	P34	P01M
P2	Побитно	SPI	P31	P36	P2M



Состояние 1. Сигнал RDY имеет высокий уровень, что указывает на готовность МК принять данные.

Состояние 2. Внешнее устройство (ВУ) передает данные на выводы порта и активизирует сигнал $\overline{DAV}$. Это приводит к фиксации данных во входном регистре и генерированию запроса прерывания.

Состояние 3. МК переводит выход RDY в низкое состояние, сигнализируя ВУ, что данные зафиксированы.

Состояние 4. ВУ возвращает линию $\overline{DAV}$ в высокое состояние после получения низкого уровня сигнала RDY.

Состояние 5. МК должен среагировать на запрос прерывания и прочитать содержимое порта для завершения последовательности квитирования. На линии RDY устанавливается высокий уровень тогда и только тогда, когда порт уже прочитан и $\overline{DAV}$ имеет высокий уровень. Это возвращает интерфейс в его начальное значение.

Рис. 3.2



Состояние 1. Сигнал RDY имеет высокий уровень, что указывает на готовность внешнего устройства (ВУ) к приему данных.

Состояние 2. МК записывает данные в регистр порта для инициализации передачи данных. Запись в порт новых данных и переход выхода $\overline{DAV}$ в состояние низкого уровня происходит только тогда, когда RDY имеет высокий уровень.

Состояние 3. ВУ делает уровень сигнала RDY низким после фиксации данных. Такой его уровень вызывает генерирование запроса прерывания. МК уже может записать новые данные в ответ на низкий уровень RDY, однако эти данные не выводятся до состояния 5.

Состояние 4. Уровень сигнала на выходе $\overline{DAV}$ становится высоким в ответ на переход выхода RDY в состояние низкого уровня.

Состояние 5. Уровень выхода $\overline{DAV}$ остается высоким, ВУ может установить высокий уровень RDY, что возвращает интерфейс в его начальное состояние.

Рис. 3.3

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1999, № 7, 8

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

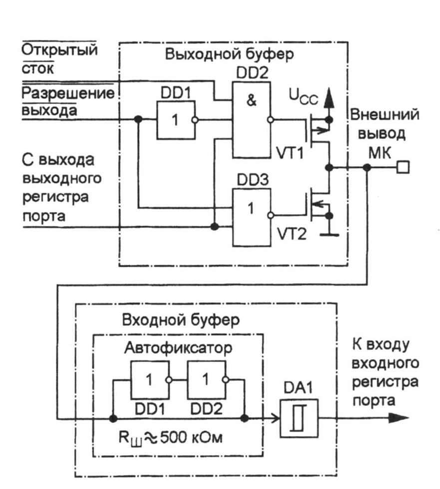


Рис. 3.5

Входной буфер содержит автофиксатор и триггер Шмитта. Первый предназначен для фиксации потенциала незадействованного входа на допустимом для КМОП уровне, близком к потенциалу шины питания или общего провода. Этим исключается переход пары входных транзисторов в активный режим и резкое возрастание потребляемого тока. Автофиксатор представляет собой управляемую по выходу бистабильную ячейку (триггер), выполненную на двух замкнутых в кольцо инверторах. Его шунтирующее сопротивление — не менее 500 кОм. В ряде случаев, когда входы задействованы, шунтирующее действие автофиксатора может оказаться нежелательным. Поэтому в некоторых модификациях МК (Z86C30, Z86C31, Z86C40) предусмотрен специальный бит его отключения.

Порт P3 — особый. Его младшие четыре линии (P30—P33) предназначены для ввода, старшие (P34—P37) — для вывода. Структурная схема порта приведена на рис. 3.6, назначение выводов — в табл. 3.2, а наличие их в разных модификациях МК — в уже упоминавшейся выше статье [3.1]. Независимо от выбранного режима со входами P3 связаны соответствующие запросы прерывания, указанные в табл. 3.2.

Порт P3 содержит четырехбитные входной и выходной регистры, а также входной и выходной буферы. Наличие четырехбитного буфера возврата позволяет при чтении этого порта контролировать данные на выходных линиях. Запись информации в младшую тетраду (P30—P33) не имеет эффекта.

Схемотехнику порта P3 иллюстрирует рис. 3.7. Особенностью МК является наличие встроенных компараторов AN1 и AN2, позволяющих без дополнительных элементов сравнивать аналоговые сигналы, осуществлять их квантование и аналого-цифровое преобразование. Для обслуживания компараторов используются входы и выходы порта P3. Переключение входов в аналоговый режим осуществляется битом D1 регистра режима порта P3 — P3M, а выходов — битом D0 регистра управления портами PCON. Выводы P31 и P32 соединены с неинвертирующими входами компараторов, к P33 подводят общее для них опорное напряжение REF. Выходные сигналы компараторов снимают с выводов P34, P35 или P37.

Работой портов управляют путем записи информации в управляющие регистры

Рис. 3.7

Рис. 3.6

Таблица 3.2

Вывод P3	Аналоговый режим	Квитирование	SPI	Таймеры	Внешняя память	Прерывания
P30						IRQ3
P31	AN1	$\overline{DAV2}$/RDY2		TIN		IRQ2
P32	AN2	$\overline{DAV0}$/RDY0				IRQ0
P33	REF	$\overline{DAV1}$/RDY1				IRQ1
P34	AN1 – OUT	RDY1/$\overline{DAV1}$	SK		$\overline{DM}$	
P35	AN2 – OUT*	RDY0/$\overline{DAV0}$	$\overline{SS}$			
P36		RDY2/$\overline{DAV2}$		TOUT		
P37	AN2 – OUT					

Примечание. *Только для модификаций 03 и 06.

Состояние: ? - неопределенное, X - любое (0 или 1); Сброс/Работа								Модификация МК
?/0	?/0	?/0	0/0	?/0	?/1	?/0	?/0	03, 06
?/0	?/0	?/0	0/0	?/0	?/1	0/0	1/X	02, 04, 08
0/0	1/X	0/0	0/0	1/0	1/1	0/0	1/X	30, 31
0/X	1/X	0/X	0/X	1/X	1/X	0/X	1/X	40



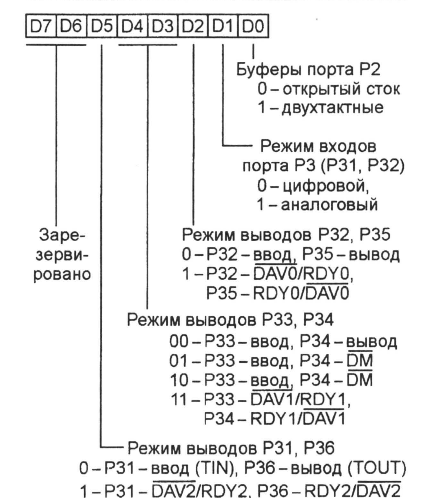
Рис. 3.8

Состояние: ? - неопределенное, X - любое (0 или 1); Сброс/Работа								Модификация МК
1/X	1/X	1/X	1/X	1/X	1/X	1/X	1/X	Все МК

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

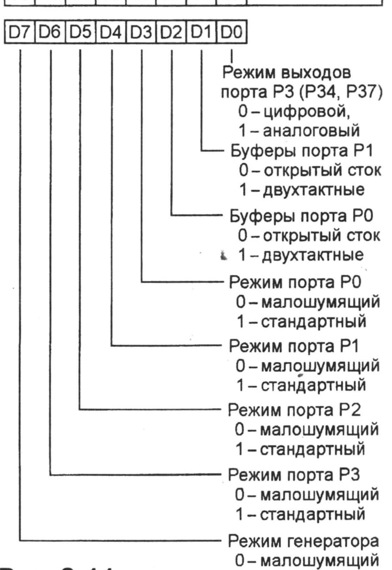
Режим P20–P27
0 – вывод, 1 – ввод

Рис. 3.9



Состояние: ? - неопределенное, X - любое (0 или 1); Сброс/Работа								Модификация МК
?/0	?/0	?/0	?/0	?/0	?/0	0/X	0/X	03, 06
?/0	?/0	?/0	?/0	?/0	?/0	0/X	0/X	02, 04, 08
0/0	0/0	0/X	0/0	0/0	0/X	0/X	0/X	30, 31
0/0	0/0	0/X	0/X	0/X	0/X	0/X	0/X	40
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	

Рис. 3.10



Состояние: ? - неопределенное, X - любое (0 или 1); Сброс/Работа								Модификация МК
1/X	1/X	1/X	?/1	?/1	?/1	?/1	0/X	03, 06
1/X	1/X	1/X	1/1	1/X	1/X	1/1	0/X	30, 31
1/X	1/X	1/X	1/X	1/X	1/X	1/X	0/X	40
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	

Рис. 3.11

режимов портов P0 и P1 (P01M), P2 (P2M) и P3 (P3M). Все они находятся в рабочей группе F стандартного регистрового файла. Кроме того, в модификациях 03, 06, 30, 31 и 40 для управления работой выходных буферов портов (режимы "открытый сток" и малошумящий) задействован регистр управления портами PCON, расположенный в расширенной группе регистров F. Все эти регистры предназначены только для записи. Результатом чтения их, как отмечалось, всегда будет FFH.

Назначение разрядов регистра режимов портов P0 и P1 (P01M) и их состояние после сброса для разных модификаций МК указано на рис. 3.8, портов P2 (P2M) и P3 (P3M) — соответственно на рис. 3.9 и 3.10, регистра PCON — на рис. 3.11 (во всех случаях только для записи).

Разрабатывая прикладную программу, необходимо предусматривать в ней процедуру инициализации портов ввода/вывода до выполнения операций обмена данными с внешними устройствами.

ЛИТЕРАТУРА

3.1. **Гладштейн М.** Z8 — микроконтроллеры широкого применения. — Радио, 1997, № 5, с. 27—29.

3.2. **Гладштейн М.** Изучаем микроконтроллеры Z8. Часть 1. Адресное пространство микроконтроллеров. — Радио, 1999, № 7, с. 28—30.

(Продолжение следует)

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ





Шелестов И.П.

РАДИОЛЮБИТЕЛЯМ: полезные схемы

Кн. 1 и Кн. 2

Эти две книги предназначены для тех, кто увлекается техническим творчеством и любит все делать своими руками.

В первой из них приведены практические схемы различного назначения, а также подробно описана методика изготовления и настройки. Все устройства собраны на современной отечественной элементной базе (КМОП — микросхемах и на транзисторах, работающих в режиме микротоков). Некоторые из этих устройств — полезные дополнения к уже имеющейся радиоаппаратуре, другие же – функционально независимы. Большинство из приводимых схем ранее не публиковались и отражают многолетний опыт автора по разработке бытовых радиоэлектронных устройств.

Тематика первой книги затрагивает широкий круг вопросов: домашние автоматические устройства, приставки к телефону, охранные устройства и средства безопасности, источники питания, зарядные устройства и многое другое.

Размещенные в конце книги справочные материалы по маркировке интегральных стабилизаторов, а также по расположению выводов у радиоэлементов, позволят при сборке схем не искать справочники — вся основная необходимая информация будет у вас под руками.

Вторая книга предназначена для радиолюбителей, знакомых с основами цифровой техники. В ней дается обзор выполнения типовых узлов схем на МОП и КМОП логических микросхемах (серий К176, К561, КР1561) и методика их упрощенного расчета. В книге также опубликованы практические схемы устройств, работающих в режиме микротоков: от универсальной модульной системы охраны и противоугонных устройств до различных бытовых приставок и автоматов. Отдельный раздел посвящен блокам питания.

Многие схемы содержат оригинальные технические решения, которые позволяют уменьшить число применяемых деталей или улучшить технические параметры устройств. Все устройства собраны на современной элементной базе и имеют подробное описание методики их изготовления и настройки.

В конце книги дана справочная информация по маркировке и замене отечественными аналогами универсальных импортных микросхем (логических микросхем, операционных усилителей и компараторов). Она будет полезна при ремонте импортной радиоаппаратуры и промышленного оборудования, а также при повторении схем из иностранной литературы.

Каждая из книг выпущена тиражом более 40000 экземпляров. Объем первой книги 192 страницы, второй – 224 страницы формата А5.

Москва, издательство "Солон-Р", 1999

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ ТТЛ-ПРОБНИК

В. КИРИЧЕНКО, г. Шахты Ростовской обл.

Многолетний опыт работы с цифровыми устройствами позволил автору усовершенствовать пробник, описанный в журнале "Радио" в 1990 г. В результате его модификации, в частности, получена возможность считать и индицировать до 20 импульсов, использовать пробник для слухового контроля частоты и расширения диапазона рабочих частот простого частотомера. Этот пробник будет полезен при налаживании различных электронных устройств на микросхемах ТТЛ.

В [1] был описан пробник, определяющий состояние логических цепей и подсчитывающий число импульсов. В нем предусмотрена также возможность слухового контроля частоты колебаний, поступающих на его вход в диапазоне от звуковых частот до 10 МГц. При доработке этого устройства в него были внесены некоторые изменения, упростившие работу с пробником.

Во-первых, изменены имевшиеся пороговые значения логических уровней ТТЛ: 0,4 В — лог. 0 и 2,4 В — лог. 1. Эти величины напряжения соответствуют стандартным *выходным* логическим уровням ТТЛ и позволяют судить о работе микросхемы как источника сигнала. Часто более важно знать, как некоторый уровень в логической цепи воспринимает вход последующей микросхемы. Исходя из этого, пороговые значения напряжения выбраны соответственно *входным:* 0,8 В и 2 В [3]. Напряжение переключения по входу имеет фиксированное значение, равное 1,5 В, лишь у новых серий микросхем ТТЛ, например, К(Р)1533 и КР1531, а у старых — К155, К555 и КР531 — оно изменяется в некоторых пределах. Таким образом, если иметь в виду только перспективные серии микросхем, то индикация неопределенного состояния практически не нужна — можно считать, что лог. 0 — это напряжение ниже 1,5 В, а лог. 1 — соответственно, выше 1,5 В. Но так как старые серии микросхем будут работать еще много лет, в этом пробнике была оставлена индикация неопределенного состояния.

Во-вторых, в исходном устройстве неудобно для восприятия размещена индикация числа поступивших на вход логических импульсов (в двоичном коде). Многие ли могут быстро перевести число импульсов, выраженное двоичным кодом, в десятичное? Неудобен и выбор коэффициента деления частоты входных импульсов для прослушивания на головной телефон.

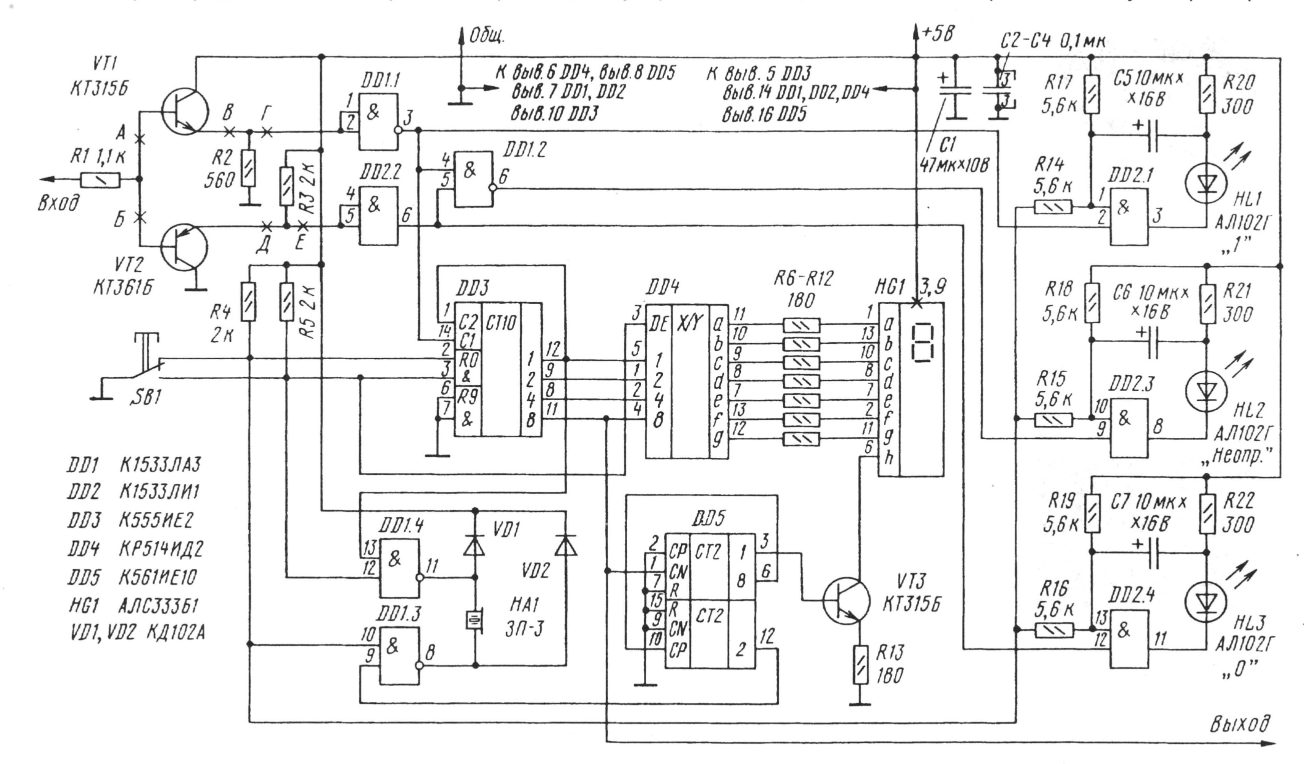
С учетом этих замечаний схему пробника пришлось несколько изменить. Теперь он содержит пять микросхем и один семисегментный индикатор (см. рисунок).

Пробник тремя светодиодами отображает логические состояния входа: ноль, неопределенное состояние индикатора и единицу. Время индикации коротких импульсов удлиняется, чтобы была обеспечена возможность успеть оценить их визуально. Если растягивание импульсов отключить, то по сравнительной яркости светодиодов можно судить о скважности и прямоугольности входного сигнала.

Для определения числа поступивших на вход импульсов пробник снабжен счетчиком и цифровым индикатором, отображающим цифры — от 0 до 9. Включение десятичной точки использовано в целях индикации единицы переноса в старший разряд. Таким образом, обеспечивается фиксация последовательности до двадцати импульсов. При необходимости счетчик можно сбросить, чтобы удобнее было вести дальнейший отсчет.

Пробник позволяет также судить о частоте сигнала "на слух", путем сравнения частоты по принципу "выше — ниже", а после некоторой тренировки — приблизительно определять частоту поступающего на вход сигнала. Для этого в нем установлен пьезокерамический излучатель звука НА1, подключенный к выходу делителя на 2 — выв. 12 DD3 (для частот 100 Гц... 30 кГц). Контроль импульсных последовательностей частотой до 10 МГц производят через дополнительный делитель, снижая ее до звуковой.

Теперь подробнее о схеме пробника. На его входе установлено два повторителя (отдельно для лог. 0 и 1) на транзисторах VT1 и VT2. Резистор R1 защищает их от токовой перегрузки при подаче на вход напряжения, выходящего за пределы 0...5 В. Резисторы R2 и R3 создают нагрузку для повторителей и смещение для входов микросхемы. Элементы DD1.1 и DD2.2 формируют пороги логических уровней для последующих блоков, поэтому применены микросхемы серии К1533 — у них фиксирован



E-mail: measure@paguo.ru
тел. 208-83-05

входной порог. Элемент DD1.2 формирует сигнал неопределенного состояния входа.

С выходов этих трех элементов сформированные сигналы (активный уровень — низкий) поступают на входы трех одновибраторов на элементах DD2.1, DD2.3 и DD2.4, которые управляют светодиодами индикации логических состояний. Вторые входы одновибраторов подключены через резисторы R14 — R16 к микропереключателю SB1, который управляет всеми функциями данного пробника. В показанном на схеме положении переключателя одновибраторы растягивают поступающие на них импульсы для надежного их обнаружения. В другом положении SB1 удлинения импульсов не происходит, поскольку сигнал обратной связи на верхних по схеме входах одновибраторов не доходит до порога переключения. В результате скважность периодической последовательности входного сигнала можно оценить "на глаз", сравнивая яркость свечения светодиодов HL1 и HL3, а прямоугольность — по яркости свечения HL2. Чем он ярче, тем более пологи фронты и спады импульсов, если же они практически прямоугольны — HL2 не светится.

Десятичный счетчик DD3, вход C1 которого подключен к выходу элемента DD1.1, подсчитывает поступившие положительные перепады входного сигнала. (Если этот вход подключить к выходу DD2.2 — он будет подсчитывать отрицательные перепады). К выходам DD3 подключен преобразователь кода DD4 с индикатором HG1, отображающим число поступивших импульсов в десятичном виде. Сброс счетчика происходит во время переключения контактов переключателя SB1, так как только в это время на обоих входах R0 счетчика DD3 присутствует лог. 1. Поскольку нижнее по схеме положение переключателя SB1 используется для анализа групп высокочастотных импульсов, в этом положении на вход DE преобразователя кода подается лог. 0 для гашения индикатора и снижения потребляемой мощности.

К выходу 8 счетчика DD3 подключен счетчик-делитель на 64 (DD5). С выхода 1 DD3 и с выхода 2 второго счетчика микросхемы DD5 импульсы подаются на элементы И-НЕ DD1.4 и DD1.3, другие входы которых подключены к переключателю SB1. В показанном на схеме положении SB1 элемент DD1.3 выключен, а DD1.4 включен — на HA1 проходит сигнал с частотой, в 2 раза меньшей, чем на входе пробника. При нажатии на кнопку SB1 через элемент DD1.3 на HA1 входной сигнал проходит после понижения частоты в 640 раз.

С выхода 8 микросхемы DD3 сделан также вывод на внешний разъем для подключения к пробнику частотомера, поэтому пробник возможно использовать и как активный входной щуп для измерения частоты цифровых сигналов (показания частотомера в этом случае умножают на 10). Деление на 10 необходимо здесь для того, чтобы при подаче на вход импульсов с частотой до 10 МГц на внешний разъем для частотомера поступал сигнал с частотой не выше 1 МГц. Это позволяет использовать относительно дешевый частотомер.

Счетчик DD5 с выхода 1 через транзистор VT3 управляет свечением десятичной точки на индикаторе, отображающей единицу переноса в старший разряд (светящаяся точка обозначает, что к показанию индикатора следует прибавить 10).

Немного о конструкции пробника. Корпусом его служит пластмассовый футляр от шариковой ручки размерами 149×21×15 мм. В торце корпуса в качестве щупа установлена стальная игла (ею удобно прокалывать защитный лак на выводах радиодеталей и печатных дорожках плат), а на противоположном — гнездовая часть малогабаритного трехконтактного разъема (для головных стереотелефонов). К штыревой части разъема (диаметр штырька 3,5 мм) припаяны провода, через которые подводится питание, как правило, от проверяемого устройства и передается выходной сигнал. Концы проводов снабжены зажимами "крокодил". Питание пробника возможно и от автономного блока питания, но в этом случае следует соединять вместе общий провод пробника и проверяемой микросхемы.

На боковой стороне корпуса вырезаны отверстия для размещенных на плате светодиодов, отображающих логические уровни, и семисегментного индикатора счетчика импульсов. Кроме того, в удобном для нажатия указательным или большим пальцем месте размещена головка кнопки микропереключателя.

Все детали пробника смонтированы на односторонней печатной плате; большая часть соединений сделана печатными проводниками, остальные — тонким проводом в изоляции. Не указанные на схеме выводы микросхем ни с чем не соединяют. Конденсаторы C1—C3 размещены над микросхемами, так же размещен пьезоэлемент сигнализатора HA1, напротив которого в корпусе сделано несколько мелких отверстий для прохождения звука.

Микросхемы DD1 — DD3 в пробнике можно заменить аналогичными из серий К(КМ)555, К155, КР1531 и даже КР531, но это приведет к увеличению потребляемого тока и снижению стабильности работы (гораздо лучше было бы применить и DD3 из серии КР1533). Микросхему К561ИЕ10 можно заменить на такую же из серии 564, а вместо DD4 можно использовать, например, К(Р)514ИД1 вместе с заменой DD6 на индикатор с общим катодом и соответствующим рабочим током (в этом случае резисторы R6 — R12 не нужны). При использовании других дешифраторов и индикаторов их можно согласовать, как описано в [2]. Индикатор следует выбирать исходя из подходящих габаритов, размера знакоместа и яркости свечения (лучше красного цвета).

Светодиоды HL1, HL3 — любые маломощные подходящего размера. Их следует брать одинакового цвета, иначе сложно определять по яркости скважность импульсов.

В устройстве применимы любые высокочастотные маломощные кремниевые транзисторы соответствующей структуры с коэффициентом передачи тока базы не менее 100. Резисторы — МЛТ 0,125 (R1 — 0,25 Вт), конденсаторы C5 — C7 — К50-16, К50-35 или аналогичные. Кнопочный переключатель SB1 — любой малогабаритный с одним переключающим контактом без фиксации. Для сохранения малых габаритов пробника размещаемый в нем пьезоэлемент HA1 изъят из корпуса звукоизлучателя ЗП-3, но лучше использовать какой-либо малогабаритный, применяемый, например, в электронных наручных часах.

Для защиты от неправильного подключения питания проще всего в разрыв плюсового питающего провода установить германиевый диод типа Д310 (с минимальным прямым падением напряжения) так же, как сделано в [1], но в этом случае питающее напряжение понизится примерно на 0,2 В. Лучшим для пробника вариантом станет включение между шинами питания пробника стабилитрона на напряжение примерно 5,5...6 В, а вместо германиевого диода — предохранителя на 250 мА, который выдержит нормальный питающий ток пробника, но при превышении напряжения питания или изменении его полярности будет сожжен повышенным током. Недостатком такой защиты является необходимость заменять предохранитель (впрочем, если блок питания проверяемой конструкции выдержит повышенный ток). Возможны и другие устройства защиты.

Максимальный потребляемый ток пробника — около 200 мА, причем микросхемы потребляют лишь около 40 мА, а остальное — цепи индикаторов. Снизить потребляемую индикаторами мощность (и яркость) можно, увеличив вдвое сопротивление резисторов R6 — R13 и R20 — R22.

В заключение следует сказать о подгонке порогов срабатывания щупа. При желании их можно изменять, включая маломощные германиевые диоды в разрывы точек А — Е. Введение диодов в точках А и В повышает порог между неопределенным состоянием и лог. 1 (но на разную величину), а в точке Г — немного понижают. Диоды же в точках Б, Д и Е понижают порог между неопределенным состоянием и лог. 0. Если необходимо добиться логических порогов, аналогичных тем, что указаны в [1] — в разрывы в точках В и Д следует включить по одному маломощному кремниевому диоду. Возможность контроля уровня, превышающего 2,5 В, который соответствует пороговому для микросхем КМОП, и малый входной ток пробника позволяют использовать его для контроля устройств на микросхемах серий К561, К176 с напряжением питания 5 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Юдицкий Ю.** Пробник с расширенными возможностями. — Радио, 1990, № 3, с. 61, 62.

2. **Яковлев Е.** Включение мощных семисегментных светодиодных индикаторов. — Радио, 1990, № 2, с. 43.

3. **Шило В. В.** Популярные цифровые микросхемы. Справочник. — Челябинск: Металлургия, 1988, с. 20.

E-mail: measure@paguo.ru
тел. 208-83-05

ЗАВИСИМОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРО- И РАДИОПРИБОРОВ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Устройство предназначено для автоматического включения одного электронного прибора при включении другого. Первый из них принято называть ведомым, а второй — ведущим. Устройство аналогичного назначения было опубликовано автором в журнале "Радио" более трех лет назад (см. "Радио", 1996, № 8, с. 51). Его недостаток состоял в том, что в качестве ключа использовалось электромагнитное реле. Новый вариант более прост, функции ключей в нем выполняют симисторы. Это накладывает определенные ограничения на виды используемых приборов, но об этом будет сказано ниже.

Принципиальная схема устройства зависимого включения приборов мощностью 100 Вт и более приведена на рис. 1. Симистор VS1 соединен с гнездом XS1 для подключения ведомого

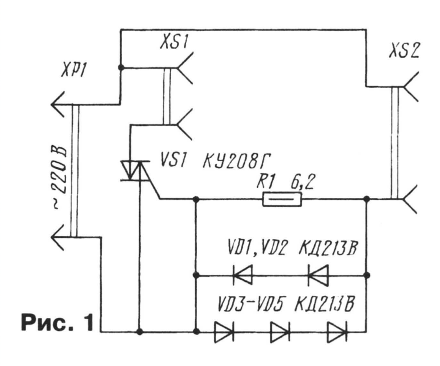


Рис. 1

прибора. Ведущий же подключается к гнезду XS2. Когда он находится в выключенном состоянии, ток через устройство не течет, симистор закрыт и ведомый прибор обесточен. При включении ведущего прибора через диоды VD1—VD5 начинает протекать ток и появляющееся на них напряжение (через резистор R1) поступает на управляющий электрод симистора. При положительной полуволне сетевого напряжения ток, протекающий через ведущий прибор, будет проходить через диоды VD1, VD2, и на управляющий электрод симистора поступит положительное напряжение, которое его и откроет.

При отрицательной полуволне сетевого напряжения ток потечет через диоды VD3—VD5 и на управляющий электрод симистора поступит отрицательное напряжение. В данном случае уже оно будет открывающим. Диоды VD1—VD5 и резистор R1 ограничивают величину тока через управляющий электрод симистора. Поскольку для примененного здесь симистора величины положительного и отрицательного управляющих напряжений различны, количество последовательно включенных диодов для положительной и отрицательной полуволн тока неодинаково. Ток через ведущий прибор, при котором симистор открывается, составляет 50...100 мА, поэтому на ведомом приборе сетевое напряжение появляется не в самом начале полупериода, а с некоторой временной задержкой.

Величина задержки зависит от мощности ведущего прибора. Наличие задержки приводит к уменьшению напряжения на ведомом приборе примерно на 7...10, а иногда и более процентов. К тому же, поскольку ток удержания симистора обычно превышает 100 мА, минимальные мощности ведомых приборов применительно к описываемому устройству должны быть не менее 100 Вт. Наибольшая мощность ведущего прибора определяется максимально допустимым током через диоды VD1—VD5 и может достигать 1 кВт, а ведомого — 250 Вт. Если эти диоды и симистор установить на теплоотводы, то эти мощности соответственно возрастут до 2...3 кВт и 1,1 кВт.

Для маломощных ведомых приборов (50 Вт и менее) можно воспользоваться устройством, схема которого приведена на рис. 2. Здесь применены две тиристорные оптопары VS1, VS2, которые поочередно открываются каждый своей полуволной сетевого напряжения. Управляются они током, протекающим через ведущий прибор. Этот ток поочередно протекает через излучающие диоды оптопар и открывает фототиристоры. Диоды VD3—VD6 и резистор R1 ограничивают ток через излучающие диоды. Максимальная мощность ведущего прибора определяется типом диодов VD3—VD6 и в данном случае составляет 400 Вт. Она может быть легко увеличена за счет применения более мощных диодов, например таких, как в устройстве, показанном на рис. 1.

Устройство, принципиальная схема которого изображена на рис. 1, собрано на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита (рис. 3). На ней размещены все детали, в том числе и гнезда XS1, XS2. Печатная плата устройства, показанного на рис. 2, приведена на рис. 4. Эти платы могут выполнять одновременно функции передней панели устройства, но в этом случае все детали необходимо закрыть кожухом из изоляционного материала.

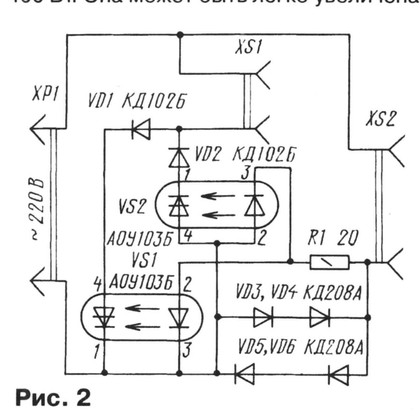


Рис. 2

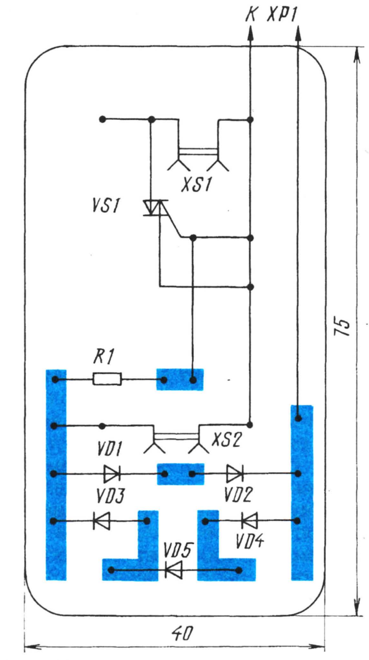


Рис. 3

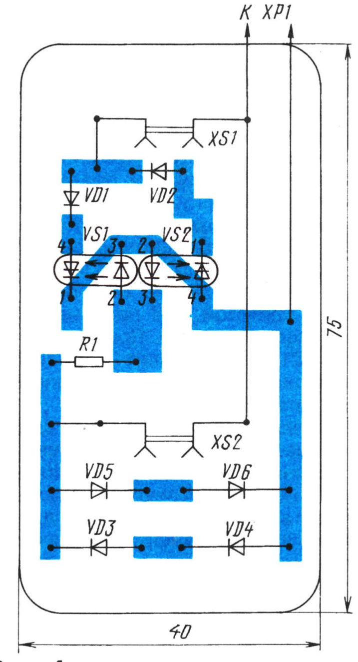


Рис. 4

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

E-mail: radio@paguo.ru тел. 208-83-05

В устройстве (см. рис. 1) можно использовать любые выпрямительные кремниевые диоды, рассчитанные на ток, потребляемый ведущим прибором. В устройстве (см. рис. 2) применимы диоды КД105Б, Д226Б (VD1, VD2) и аналогичные. Диоды VD3—VD6 также следует выбирать, исходя из максимального тока, потребляемого ведущим прибором.

Чтобы на ведомом приборе было нормальное напряжение, тиристоры в устройстве должны открываться в начале каждого полупериода сетевого напряжения. Это означает, что ведущий прибор должен потреблять ток в течение всего полупериода сетевого напряжения. Такими приборами могут быть нагревательные (без тиристорных регуляторов мощности) или осветительные (с лампами накаливания и также без регуляторов). Если же ведущими будут радиотехнические приборы, питающиеся от выпрямителя и потребляющие ток вблизи максимума напряжения, то на ведомые приборы сетевое напряжение будет поступать не в начале, а примерно в середине каждой полуволны сетевого напряжения. В том случае, когда функции ведомых выполняют нагревательные или осветительные приборы, то они работают с пониженной мощностью. Если же ведомым будет радиотехническое устройство, например, блок питания с понижающим трансформатором и выпрямителем, которое потребляет ток на максимуме напряжения, то оно будет работать нормально.

Налаживание устройства (см. рис. 1) сводится к подбору минимального числа последовательно включенных диодов VD1—VD5, при которых симистор устойчиво включается в начале каждого полупериода сетевого напряжения. При этом напряжение на этих диодах не должно превышать 6 В. Аналогично настраивают и устройство (см. рис. 2), при этом приходится подбирать число последовательно включенных диодов VD3—VD6. ■

ЗВОНОК С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

И. ЮЩЕНКО, г. Свердловск Луганской обл., Украина

Предлагаемый вниманию читателей звонок имеет гальваническую развязку от сети, а к кнопке вызова подводится безопасное напряжение. Его можно использовать, например, на садовых и дачных участках, а также в других случаях, когда провод, соединяющий кнопку и звонок, доступен для касания. При напряжении 220 В, типичном для цепи управления обычным звонком, это может быть опасно для окружающих.

Принципиальная схема вызывного устройства звонка приведена на рис. 1. Оно состоит из генератора тонального сигнала, выполненного на специализированной микросхеме КР1008ВЖ4, и блока питания. Генератор собран по схеме, не отличающейся от типовой [1]. Его работой управляет транзистор VT5. При разомкнутых контактах кнопки вызова SB1 транзистор VT5 открыт током базы, протекающим через резисторы R7, R8, и на его коллекторе присутствует сигнал низкого уровня. При замыкании контактов вызывной кнопки транзистор VT5 закрывается и на выводы 5 и 11 микросхемы DD1 поступает сигнал высокого уровня. Генератор запускается, и на выходе микросхемы (выв. 7, 6) появляется тональный сигнал. Он поступает на пьезокерамический излучатель BF1, который издает мелодичный звон.

При нажатии на кнопку SB1 гаснет смонтированный в ее корпусе светодиод HL1.

Основным узлом блока питания является преобразователь напряжения [2], собранный на транзисторах VT1 — VT4 и трансформаторе T1.

Наряду с такими достоинствами, как простота и надежность, магнитотранзисторные генераторы с насыщающимся трансформатором имеют и существенный недостаток. Дело в том, что переход транзистора одного из плеч генератора из открытого состояния в закрытое сопровождается неконтролируемым ростом его коллекторного тока. Наличие таких мощных импульсов тока заставляет применять транзисторы с допустимым током коллектора, в несколько раз превышающим номинальный рабочий ток, что, в свою очередь, ведет к плохому использованию транзисторов по току и снижению КПД всего устройства. Короткие импульсы коллекторного тока являются, кроме того, источником помех. Для устранения указанного недостатка в преобразователе установлены токоограничительные транзисторы VT1, VT2 с датчиками тока R3, R4. Резистор R6 ограничивает ток базы ключевых транзисторов, а R5 создает ток смещения, необходимый для надежного запуска преобразователя.

Питается преобразователь напряжения от выпрямителя, в состав которого входит гасящий конденсатор C1, ограничивающий его зарядный ток резистор R1, мостовой выпрямитель VD1, стабилитроны VD2, VD3 с суммарным напряжением стабилизации 30 В и конденсаторы C2, C3, сглаживающие пульсации выпрямленного напряжения [3].

Напряжение со вторичной обмотки трансформатора T1 преобразователя поступает на двухполупериодный вы-

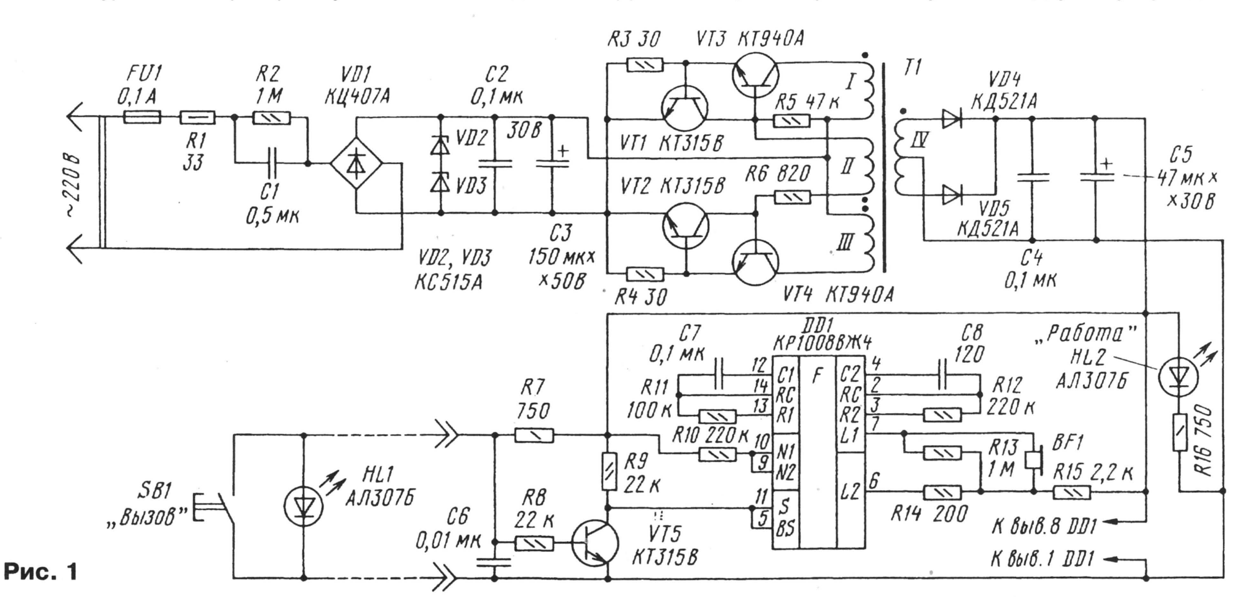


Рис. 1

E-mail: radio@paguo.ru
тел. 208-83-05

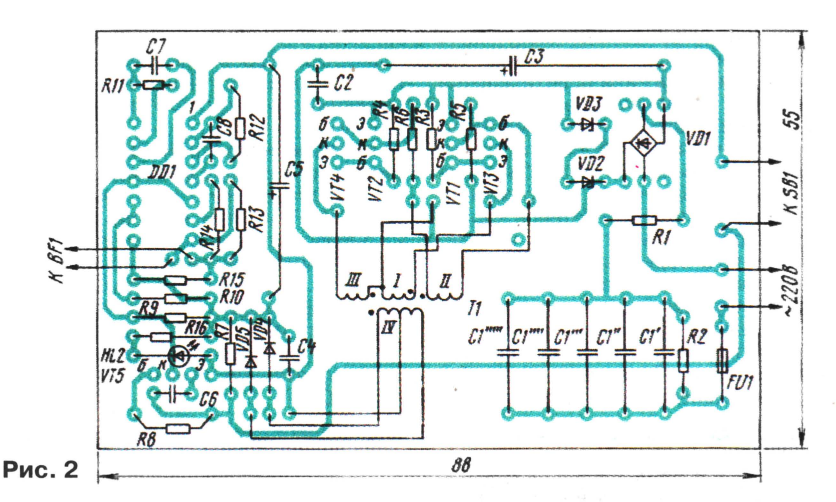


Рис. 2

прямитель на диодах VD4, VD5, фильтруется конденсаторами C4, C5 и используется для питания микросхемы DD1. Подключенный к выходу выпрямителя светодиод HL2 сигнализирует о включении устройства.

Все элементы звонка, за исключением кнопки SB1 и светодиода HL1, размещены на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Ее чертеж приведен на рис. 2. Плата установлена в пластмассовый корпус, который размещен в помещении. При монтаже использовались резисторы МЛТ (можно С2-23 и им подобные), C1 составлен из пяти конденсаторов К73-17 0,1мк × 400 В, применены также К52-1б (C3), К53-4 или К52-1(C5), остальные — КМ-6. Вместо диодов КД521А (VD4, VD5) подойдут любые из серии КД521, КД522. Транзисторы VT1, VT2, VT5 — любые маломощные структуры n-p-n с напряжением $U_{кэ}$ не ниже 20 В. Вместо транзисторов КТ940А (VT3, VT4) подойдут, КТ3117, КТ602АМ. Светодиоды HL1, HL2 — АЛ307 с любым буквенным индексом. Пьезокерамический излучатель ЗП-3 заменим на ЗП-5, ЗП-22. К кнопке SB1 особых требований не предъявляется, она может быть любого типа (КМ-1 и т. п.).

Трансформатор T1 выполнен на магнитопроводе К20×12×6 из феррита М2000НМ-1. Обмотки I, III содержат по 60 витков провода ПЭВ-2 0,23, обмотка II — 4, обмотка IV — 2×25 витков того же провода. Обмотки I, III и IV выполняются сложенными вдвое проводами. Между первичными обмотками и обмоткой IV необходимо проложить два слоя лакоткани. Магнитопровод К20×12×6 можно заменить К16×10×4,5, намоточные данные остаются при этом без изменений.

Приступая к налаживанию устройства, прежде всего проверяют правильность монтажа. Затем на преобразователь подают напряжение 24 В от любого источника питания. Преобразователь должен сразу заработать, в чем убеждаются по свечению светодиодов HL1, HL2. Если этого не произойдет, нужно проверить правильность подключения обмоток трансформатора T1. Далее, поставив вместо кнопки SB1 перемычку, подбором элементов C8 и R12 необходимо приблизить частоту тональных посылок к частоте собственного резонанса пьезоизлучателя, что обеспечит наибольшую громкость его звучания. После этого, отключив источник питания и убрав перемычку, следует сделать все нужные соединения и подключить звонок к сети переменного тока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интегральные микросхемы: Микросхемы для телефонии. Вып. 1. — М.: ДОДЭКА, 1994.

2. **Бас А.** и др. Источники вторичного электропитания с бестрансформаторным входом. — М.: Радио и связь, 1987.

3. **Бирюков С.** Расчет сетевого источника питания с гасящим конденсатором. — Радио, 1997, № 5, с. 48.

На страницах журнала "Радио" было описано немало различных конструкций электронных кодовых замков, например, [1, 2]. Однако интерес к подобным устройствам по-прежнему велик. Замки различаются по сложности, секретности, способу введения кода. Многие из них — с одно- или двухкнопочным управлением. И все же устройства с цифровой клавиатурой остаются наиболее популярными. Они позволяют добиться большой секретности при сохранении удобства пользования.

Схема подобного кодового замка приведена на рис. 1. На счетчике-дешифраторе DD2 и управляемом тактовом генераторе на элементах DD1.1 и DD1.2 выполнен узел защиты от одновременного нажатия нескольких кнопок. Счетчик DD3.1 подсчитывает число введенных цифр, а счетчик DD3.2 – только тех из них, которые совпадают с кодом. Одновибратор на элементах DD1.3 и DD5.1 подавляет дребезг контактов при нажатии кнопок. На мультиплексоре DD4 собран узел сравнения введенной цифры с кодом. Элемент DD5.3 включает сигнальное устройство, если введен неправильный код. Цепь R4C3VD1 обеспечивает начальную установку устройства (сброс счетчиков микросхемы DD3).

В исходном состоянии на выходах счетчиков DD3.1 и DD3.2 – напряжение низкого уровня, тактовый генератор на элементах DD1.1 и DD1.2 вырабатывает импульсы, поступающие на счетный вход счетчика-дешифратора DD2, на выходах которого последовательно появляется единичный сигнал. На адресных входах мультиплексора DD4 – напряжение низкого уровня, что соответствует соединению его выхода с входом D0.

При нажатии на кнопку, например "3", в момент появления единичного сигнала на соответствующем выходе счетчика-дешифратора запускается одновибратор на элементах DD1.3 и DD5.1. На выходе DD5.1 – напряжение низкого уровня, запрещающее работу тактового генератора. Если цифра "3" правильная, единичный сигнал, присутствующий на входе мультиплексора, передается на его выход, разрешая увеличение на единицу значения счетчика DD3.2. Изменение состояния счетчика произойдет по спаду импульса на выходе одновибратора. Счетчик DD3.1 также увеличит свое значение на единицу. Если набранная цифра неверна, изменится только состояние счетчика DD3.1. Пока на выходе одновибратора будет присутствовать единичный сигнал, нажатие других кнопок или дребезг контактов уже нажатой не вызовут изменения состояния устройства. При вводе следующей цифры будет подключен вход D1 мультиплексора и т. д.

Если код введен правильно, после набора восьмой цифры на выходе 8 счетчика DD3.2 появляется единичный сигнал, разрешающий работу исполнительного механизма замка; на выходе элемента DD5.3 присутствует нулевой сигнал, запрещающий работу сигнального устройства. При наборе не-

КОДОВЫЙ ЗАМОК С ЦИФРОВОЙ КЛАВИАТУРОЙ

С. КУЛЕШОВ, г. Курган

Предлагаемый электронный кодовый замок весьма прост, собран из небольшого числа деталей. Он отличается высокой надежностью в работе, снабжен цифровой клавиатурой для введения кода из восьми цифр, узлом включения сигнализации при наборе неправильного кода и защищен от ошибки при нажатии нескольких кнопок одновременно. Устройство может быть постоянно включено, так как выполнено на микросхемах КМОП и потребляет незначительный ток от источника питания.

правильного кода число в счетчике DD3.2 будет меньше, чем в счетчике DD3.1. Это вызовет появление напряжения высокого уровня на выходе элемента DD5.3 и включение сигнализации.

При нажатии любой кнопки конденсатор С3 разряжается через диод VD1 и выходные цепи элемента DD5.2. После этого в течение некоторого времени (при указанных номиналах резистора R4 и конденсатора С3 – около 4 с) напряжение на конденсаторе С3 достигает порогового уровня сброса счетчиков DD3.1 и DD3.2. Это необходимо для того, чтобы при ошибке введения кода можно было через некоторое время повторить набор.

Временная задержка создает дополнительные трудности злоумышленнику, так как требует много времени на попытки подобрать код.

Нажатие на кнопку должно быть коротким, меньше длительности импульса, формируемого одновибратором на элементах DD1.3, DD5.1. В противном случае, если клавиша останется нажатой, одновибратор снова запустится и та же цифра будет введена вновь. Для злоумышленника это также станет дополнительной преградой.

Установка кода сводится к распайке перемычек между выходами счетчика-дешифратора и входами мультиплексора (на схеме указан код 14236757). Число возможных комбинаций равно 10^8, что выше по сравнению, например, с [1]. При необходимости число цифр в коде можно уменьшить до четырех, подключив нижний (по схеме) вход элемента DD5.3 к выходу 4 счетчика DD3.2, а верхний вход – к выходу 4 счетчика DD3.1, предварительно отключив от цепей, использованных ранее. Незадействованные входы микросхемы DD4 следует соединить с общим проводом. Естественно, секретность замка в этом случае будет ниже.

Сигнальное устройство должно включаться напряжением высокого уровня и работать после приведения электронной части замка в исходное состояние. Сброс устройства в исходное состояние можно выполнять отдельной кнопкой, размещенной вместе с остальными. Для этого необходимо исключить элементы R4, С3 и VD1, подключив резистор сопротивлением 100 кОм между точкой соединения выводов 7 и 15 микросхемы DD3 и общим проводом и дополнительную кнопку между этой точкой и проводом питания. Надежность устройства несколько повысится, если между каждой кнопкой и точкой соединения резистора R3 с нижним (по схеме) входом элемента DD5.2 включить любые кремниевые диоды (например, КД521А) анодами к кнопкам.

Желательно, чтобы сигнальное устройство при включении блокировало дальнейшую работу замка, например, отключало питание электронной части. Если это не предусмотрено, можно доработать замок согласно рис. 2, предварительно отключив вывод 5 DD1.2 от остальных цепей. После включения сигнального устройства работа тактового генератора будет блокирована, что усложнит дальнейшие попытки подборки кода.

Рис. 2

Электронная часть кодового замка выполнена на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Клавиатура должна находиться в непосредственной близости от печатной платы во избежание помех, наводимых в длинном соединительном кабеле. Ее конструкция может быть произвольной. Например, допустимо использовать клавиатуру от телефона с кнопочным номеронабирателем (в этом случае необходимо изменить подключение ее клавиш). Устройство питают от стабилизированного источника питания напряжением 9...15 В. Так как устройство потребляет в режиме покоя довольно малый ток, возможно введение резервного источника питания на случай отключения напряжения питающей сети.

Микросхемы устройства могут быть заменены на аналогичные серий 564 или К176. На месте VD1 применимы любые кремниевые импульсные диоды, например, Д220, КД503А. Резисторы и конденсаторы могут быть любых типов, подходящие по размерам. В непосредственной близости от микросхем к их цепям питания необходимо подключить керамические блокировочные конденсаторы суммарной емкостью 0,047...0,5 мкФ (на схеме не показаны).

Описываемый кодовый замок, собранный без ошибок, начинает работать сразу. Требуется только при необходимости установить нужные временные задержки: подбором резистора R2 – для устранения дребезга контактов после нажатия кнопки и резистора R4 – для приведения устройства в исходное состояние.

В авторском варианте электронная часть кодового замка смонтирована в корпусе от кнопочного телефонного аппарата "СПЕКТР-305". Питание осуществляется от источника с гасящим конденсатором. Механическая часть представляет собой электромагнит от реле РКМ-1 (паспорт РС4.500.841), снимающий блокировку замка (аналогично описанному в [1]).

Рис. 1

ЛИТЕРАТУРА

1. **Баранов В.** Кодовый замок с однокнопочным управлением. – Радио, 1991, № 12, с. 24–27.

2. **Сергеенко С.** Кодовый замок с сенсорным управлением. – Радио, 1994, № 11, с. 30, 31.

***От редакции.** Для более четкой работы устройства рекомендуется последовательно с конденсатором С2 включить резистор сопротивлением 5...10 кОм.*

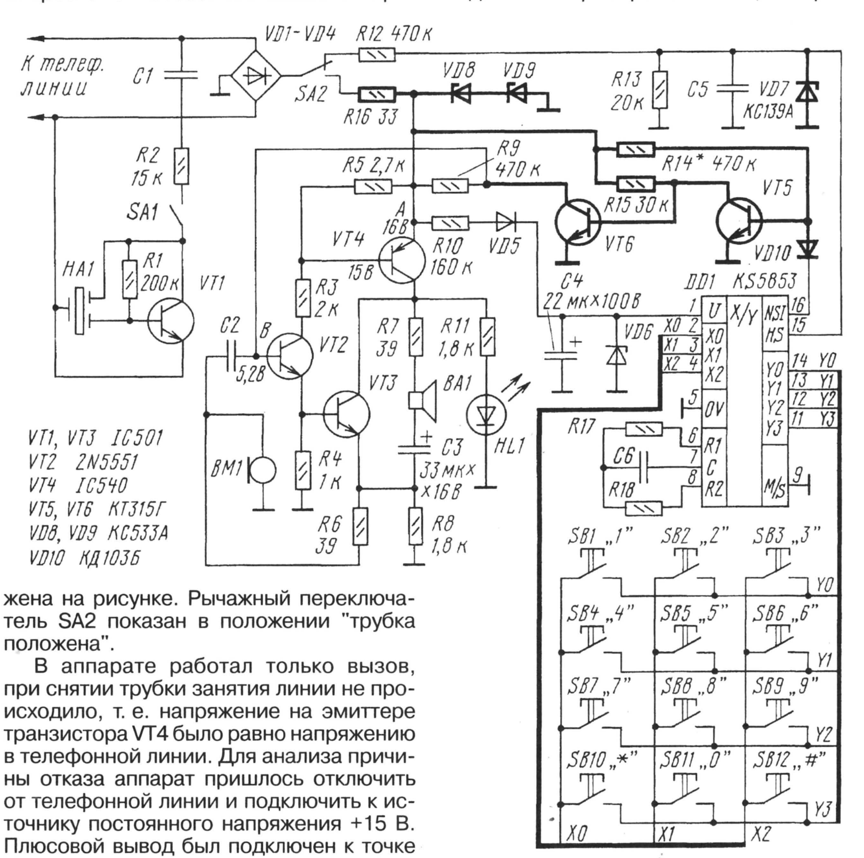
E-mail: radio@radio.ru
тел. 208-83-05

РЕМОНТ ИМПОРТНОГО ТЕЛЕФОНА-ТРУБКИ

А. СОЛДАТЕНКО, г. Майкоп

За последние годы в нашей стране появилось много дешевых телефонов-трубок зарубежного производства. Они доставляют немало хлопот своим владельцам, так как часто выходят из строя. Основная причина этого — различие параметров отечественных и зарубежных АТС. О ремонте одного из вариантов таких трубок рассказано в предлагаемой статье.

Хочу поделиться своим опытом ремонта телефона-трубки, собранного на микросхеме KS5853. Его схема изобра-



жена на рисунке. Рычажный переключатель SA2 показан в положении "трубка положена".

В аппарате работал только вызов, при снятии трубки занятия линии не происходило, т. е. напряжение на эмиттере транзистора VT4 было равно напряжению в телефонной линии. Для анализа причины отказа аппарат пришлось отключить от телефонной линии и подключить к источнику постоянного напряжения +15 В. Плюсовой вывод был подключен к точке А, а минусовый — к общему проводу. Измерение режимов работы всех полупроводниковых приборов выявило, что транзистор VT2 закрыт, так как потенциал его базы (точка В) был практически равен нулю. Налицо неисправность разговорного узла, собранного на транзисторах VT2, VT3, VT4. Это и явилось следствием выхода из строя части микросхемы DD1, управляющей разговорным узлом.

Я выпаял микросхему DD1 с помощью иглы от медицинского шприца и, отогнув 16-ю ножку, впаял на прежнее место. После этого выяснилось, что все функции аппарата восстановились, кроме набора номера, так как сигналы набора поступали от 16-го вывода микросхемы в базу VT2.

Отключив трубку от телефонной линии и подключив ее к источнику питания, как указано выше, с помощью осциллографа удалось установить, что на 16-м выводе DD1 наблюдается шум амплитудой 2 мВ. При нажатии любой цифры на клавиатуре оказалось, что на этом выводе имеется полезный сигнал набора номера. На экране осциллографа это выглядит как чередование шума и полезного сигнала в виде низкого логического уровня. После доработки телефона (вновь вводимые элементы показаны на схеме жирными линиями) набор номера восстановился. Оказалось, что можно обойтись без замены микросхемы на КР1008ВЖ1.

Резистор R14 необходимо подобрать так, чтобы транзистор VT5 находился в режиме насыщения при отсутствии сигнала набора номера и в режиме отсечки, когда этот сигнал присутствует на выводе 16 DD1. Резистор R16 и стабилитроны VD8,VD9 необходимы для защиты от повышенного напряжения вызывного сигнала в случае снятия трубки во время его действия. Стабилитрон же VD7 служит для защиты микросхемы, а диод VD10 обеспечивает надежность открывания транзистора VT5 во время отсутствия полезного сигнала.

Доработка телефона-трубки проведена навесным монтажом. Кстати сказать, светодиод HL1, сигнализирующий о снятии трубки и занятии телефонной линии, также оказался неисправным. Его пришлось заменить на светодиод АЛ307БМ без всякой переделки.

Транзисторы VT5, VT6 можно заменить на КТ503Е. Диод VD10 — любой кремниевый. ■

РАБОТА ОДНОГО ТЕЛЕФОНА С АОН НА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ЛИНИЯХ

В. ГАВРИТЕНКО, г. Красноярск

Не секрет, что когда к одной телефонной линии подключают два телефонных аппарата, их пользователи сталкиваются с рядом неудобств. Особенно, если параллельные аппараты установлены в разных квартирах. Основная проблема заключена в том, что при поступлении звонка трудно определить — какому абоненту звонят.

От этого неудобства можно избавиться, если на одной из двух параллельных линий установить телефон с определителем номера (АОН), имеющий голосовое дублирование вызова. В другую квартиру надо провести двухпроводную линию, к которой подключить динамическую головку. Подсоединив эту линию параллельно штатной динамической головке телефона с АОН, владельцы аппаратов смогут слышать информацию о входящих номерах и поднимать трубку, когда звонят одному из них.

Конечно, если номер на табло не определился или звонящий незнаком одному из абонентов, придется воспользоваться методом, известным всем владельцам параллельных телефонов, т. е. сказать: "Перезвоните, пожалуйста, еще раз".

Обычно телефон с АОН работает в режиме "автоподнятия" трубки. Если не установить режим, при котором АОН пропускает несколько звонков перед "автоподнятием", то другой параллельный аппарат, в лучшем случае, издаст один звонок и затихнет. Применение описанной доработки позволяет сразу определять номер и транслировать голосовое сообщение и звонок в соседнюю квартиру.

На практике подключение дополнительной динамической головки в полной мере доказало целесообразность предлагаемой идеи. Пользоваться параллельным телефонным аппаратом стало намного удобнее и приятнее (автором был применен АОН с версией программного обеспечения "Русь-22"). ■

ЭЛЕКТРОНИКА В АВТОМОБИЛЕ

С. АГЕЕВ, г. Москва

Применение электроники обеспечивает оптимальное управление не только двигателем, но и ходовой частью автомобиля. Во-первых, это хорошо известные антиблокировочные системы, позволяющие в большинстве случаев сохранить управляемость машины при экстренном торможении, одновременно обеспечивая минимально возможную длину тормозного пути. Во-вторых, близкую к ним функцию выполняют антипробуксовочные системы, которые стали весьма актуальны в связи с распространением переднеприводных автомобилей, у которых при пробуксовке или блокировке ведущих колес теряется управляемость. Поскольку при разгоне автомобиля передние колеса разгружаются[6], для исключения потери управляемости и предотвращения чрезмерного износа шин весьма желательно наличие на переднеприводном автомобиле наряду с антиблокировочной и антипробуксовочной системы.

С помощью электронных устройств сглаживается также антагонизм между коробками перемены передач с автоматическим и ручным переключением. Напомним, что классическая автоматическая коробка для обеспечения плавности переключения нуждается в применении дорогого в изготовлении и громоздкого гидротрансформатора, имеющего к тому же большие механические потери (низкий КПД). Коробка же передач с ручным переключением конструктивно гораздо проще, компактнее, дешевле и надежнее. Правда, она менее удобна в эксплуатации.

Комплексная система управления двигателем и трансмиссией автоматизирует процесс переключения передач без использования гидротрансформаторов и дополнительных муфт сцепления — путем автоматического управления сцеплением и частотой вращения двигателя, сохраняя при этом все эксплуатационные достоинства как автоматических (удобство), так и ручных коробок (надежность, дешевизна, малые потери энергии). Кроме того, электронное управление практически исключает риск поломки из-за неправильного обращения.

Такая трансмиссия по себестоимости изготовления не отличается от трансмиссии с ручным управлением, а функции управления ею, как правило, интегрируют в состав объединенной системы управления двигателем и трансмиссией. Алгоритмы переключения передач в последнее время часто строят адаптирующимися к стилю езды конкретного владельца, не говоря уже о том, что всегда предусмотрены на выбор несколько стандартных режимов (скоростной, городской, экономичный и т. п.).

Не менее важную роль в современном автомобиле играют электронные системы повышения безопасности. Ее принято подразделять на активную (предотвращение аварий) и пассивную (уменьшение тяжести их последствий). Что касается активной безопасности, то ее обеспечивают улучшением разгонной и тормозной динамики автомобиля, а также повышением устойчивости на поворотах максимальным увеличением ширины колеи и понижением центра тяжести[7] в сочетании с электронной системой управления подвеской.

На дорогих автомобилях иногда применяют радиолокационную систему предотвращения лобовых столкновений и наездов (поддержания дистанции), однако от бревна или ямы в асфальте она не спасает. Для уменьшения вероятности наездов используют верхние (салонные) тормозные огни, видимые на большом расстоянии. Этого оказалось мало, и тогда была разработана система с приемопередающим радиоканалом, автоматически включающая индикатор при экстренном торможении или аварии впереди идущей машины. В настоящее время эта система, получившая золотую медаль выставки изобретений в Брюсселе, проходит доработку с последующей стандартизацией в большинстве развитых стран.

Разгонную динамику улучшают, в первую очередь, внедрением систем электронного впрыска топлива и управления трансмиссией[8], а на переднеприводных автомобилях — еще и совершенствованием состава резины и рисунка протектора колес, тормозную — применением антиблокировочных систем, предотвращающих чрезмерное проскальзывание колес относительно дороги, что позволяет получить максимально возможное тормозящее усилие и в большинстве случаев сохранить управляемость автомобиля даже при экстренном торможении.

Определенный вклад в повышение активной безопасности вносит рулевое сервоуправление с переменными коэффициентом передачи и реакцией руля — для обеспечения равного поворота колес на высокой скорости требуется больший угол поворота руля, чем на малой. Иногда дополнительно вводят устройство, предотвращающее срыв колес боковым усилием. Это практически исключает риск заноса при резком повороте на большой скорости. Все эти преимущества, правда, сохраняются лишь до тех пор, пока сервосистема исправно работает....

Пассивную безопасность повышают как конструктивными мерами (увеличением хода деформации сминаемых частей кузова при одновременном укреплении салона, заменой обычного руля травмобезопасным), так и внедрением электронных устройств, приводящих в действие подушки безопасности и механизм натяжения ремней. Кстати, широкое внедрение электроники в автомобили в США началось именно после того, как на рубеже 60-х и 70-х годов конгресс принял закон об обязательной установке систем, блокирующих запуск двигателя до тех пор, пока не будут зафиксированы привязные ремни на двух передних сиденьях.

В настоящее время, как правило, используют комплексную систему управления ремнями и подушками безопасности. Датчиком в ней служит одноосный (или двухосный при использовании и боковых подушек) акселерометр, чаще всего полупроводниковый (рис. 2), блок управления с пороговыми устройствами и набор пиропатронов, часть из которых при срабатывании действует на крыльчатки, подтягивающие ремни (рис. 3), а часть — наполняет подушки безопасности.

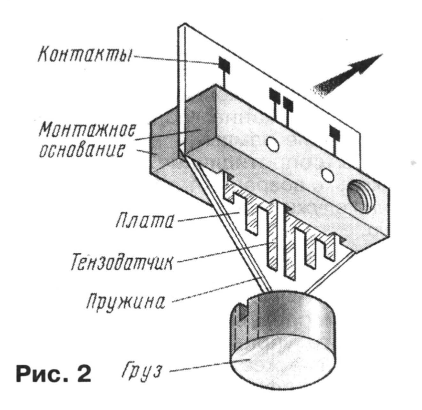


Рис. 2

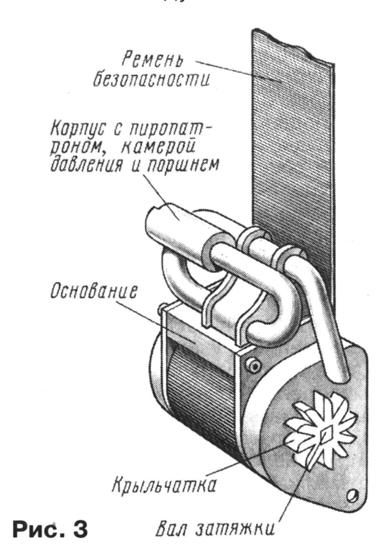


Рис. 3

[6] Именно поэтому все гоночные и престижные легковые автомобили, которые должны иметь хорошую разгонную динамику, до настоящего времени проектируют с приводом либо на задние ("Daimler-Benz", "BMW"), либо на все колеса ("Audi A8").

[7] Это хорошо заметно, если сравнить силуэт отечественных и зарубежных автомобилей сходного класса, как, например, ВАЗ-2108 и Volkswagen "Golf III" или "Golf IV".

[8] Микропроцессор может переключать передачи гораздо быстрее и точнее, чем человек; как следствие, разгон автомобиля ускоряется.

Окончание. Начало см. в "Радио", 1999, № 8

E-mail: car@paguo.ru
тел. 207-88-18

Включение пиропатронов механизма подтяжки ремней обычно устанавливают несколько более ранним, чем момент срабатывания подушек безопасности.

Работа этой системы позволяет отделаться испугом, царапинами или синяками при лобовом столкновении с неподвижным препятствием на скорости 50 км/ч (стандарт ЕЭС), а иногда и большей — вплоть до 80 км/ч. При скорости выше 80 км/ч ускорение, испытываемое человеком в момент гашения энергии движения на пути, около 0,7...1,6 м (типичное значение хода деформации кузова и подушек современных автомобилей) становится столь велико, что он оказывается раздавленным собственной массой даже при отсутствии внешних повреждений.

Говоря об электронных системах повышения безопасности, стоит упомянуть также о несложном, но весьма полезном устройстве контроля исправности сигнальных ламп и проводки. Принцип его действия состоит в том, что через лампы и проводку при включенном зажигании пропускают небольшой ток, не вызывающий свечения ламп, но позволяющий диагностировать замыкание, обрыв проводки и состояние лампы — в конце срока службы сопротивление нити накала несколько возрастает, что заблаговременно служит предупреждением водителю.

В последнее время определенную популярность, по крайней мере на автомобилях класса выше среднего, начало приобретать использование электронного управления параметрами подвески — жесткостью и коэффициентом демпфирования амортизаторов, изменением дорожного просвета. Такую подвеску часто называют активной, хотя на самом деле речь идет только о сравнительно медленной адаптации параметров подвески под дорожные условия, т. е. вернее считать ее адаптивной или полуактивной. Истинно активная система подвески, строго говоря, должна с помощью мощной сервосистемы отслеживать каждый ухаб и гасить толчки еще в момент их возникновения, как это происходит на комфортабельных судах и многих военных кораблях ("успокоители" качки).

В Европе и даже, пожалуй, в мире лидер "подвескостроения" — фирма Citroen, давно и успешно применяющая наиболее совершенные — гидропневматические — подвески в сочетании с электронным управлением их параметрами. Среди японских фирм лидирует, похоже, Mitsubishi. Американцы, имея прекрасные дороги и 55-мильное ограничение скорости в большинстве штатов, предпочитают более традиционные решения — увеличенные габариты и, значит, момент инерции корпуса автомобилей в сочетании с колесами большого диаметра и мягкими подвесками, в которых электронные системы обычно управляют только коэффициентом демпфирования.

Применение электронных устройств позволило также усовершенствовать ряд традиционных устройств, в первую очередь, электроприводы (стеклоочистителя, стеклоподъемников, регулирования положения кресел и т. п.), осветительные и сигнальные приборы. Традиционно в автомобильной технике используют коллекторные электродвигатели, которым присущи три основных недостатка — ограниченный срок службы, недостаточная надежность (склонность к застреванию) и создание радиопомех. Эти недостатки обусловлены применением трущихся контактов в коллекторе. Развитие электроники привело к тому, что бесконтактные (бесщеточные, brushless) двигатели стали конкурентоспособны по цене с традиционными, превосходя их по надежности, технологичности производства и возможностям регулировки.

Широкие возможности регулирования позволяют упростить кинематику ряда устройств, например стеклоочистителя, где вместо механического реверсирования может быть применено электрическое. Поэтому в настоящее время практически все ведущие автомобилестроительные фирмы постепенно заменяют в своих автомобилях коллекторные двигатели на бесконтактные, имеющие еще и то преимущество, что их блоки управления могут иметь интерфейс для непосредственного управления от микропроцессора.

Что касается осветительных приборов, то внедрение набирающих популярность металлогалидных газоразрядных ламп было бы просто невозможно без использования электронных узлов управления ими. Главными достоинствами металлогалидных ламп по сравнению с лампами накаливания являются существенно меньшие размеры светящей области, что позволяет уменьшить размеры рефлекторов фар с сохранением качества фокусировки луча, добиться лучшего КПД (большей световой отдачи при равной потребляемой мощности), стабильной спектральной и яркостной характеристики независимо от степени разряженности аккумулятора, а также долговечности.

Еще одной электронной системой, повышающей безопасность движения, является корректор положения фар, обеспечивающий независимо от загрузки и положения кузова постоянное освещение дороги при движении по неровным или извилистым дорогам, в последнем случае он отслеживает поворот рулевого колеса. Кроме этого, корректор уменьшает слепящее действие фар на водителей встречных машин.

Сигнальные огни на многих американских автомобилях последнее время выполняют на основе блоков сверхярких светодиодов. Они экономичнее, компактнее и надежнее традиционных ламп накаливания, особенно в режиме мигания, обеспечивают большую яркость свечения и более чистые цвета (лучше заметны днем). Яркость свечения светодиодов проще изменять в зависимости от внешней освещенности.

Звуковые сигналы также не остаются без внимания — на смену традиционным контактным электромагнитным гудкам приходят бесконтактные электродинамические и пьезоэлектрические с соответствующими электронными усилителями и узлами управления.

Появление процессоров цифровой обработки сигналов и постепенное снижение цен на эти приборы привело к созданию систем активного подавления низкочастотного шума в салоне автомобиля. Сущность идеи состоит в подаче в салон через громкоговорители встроенной аудиосистемы сигналов, противофазных шумовым. При этом шумовые сигналы взаимно компенсируются.

На практике из-за волновых свойств звука нужный эффект удается получить только на частоте ниже 200...300 Гц, и снижение шума не превышает 8...15 дБ. Казалось бы, немного, но, учитывая, что борьба с низкочастотным шумом другими способами малоэффективна, подобная электронная система позволяет сэкономить 10...25 кг звукопоглотителя Dynamat или другого материала, отнюдь не дешевого.

Широкое внедрение электронного управления при традиционном подходе приводит к резкому усложнению электропроводки, а следовательно, увеличению трудоемкости ее прокладки и вероятности ошибок при обслуживании в процессе эксплуатации. Обилие проводов грозило превратить автомобиль в "электрошкаф" на колесах. В поисках решения этой проблемы автомобилестроители обратились к опыту авиации: одно время масса электрокабелей достигала там 30 % веса электрооборудования самолетов и имела тенденцию к дальнейшему увеличению.

Проблему удалось решить путем внедрения систем вида "общая линия с последовательной передачей", когда большинство электронных устройств соединяют между собой параллельно с помощью общего трехпроводного интерфейса, а обмен информацией между ними происходит по одним и тем же проводам, но разнесен во времени, точно так же, как это происходит в компьютерных сетях Ethernet.

Аналогичные решения под названием мультиплексной проводки в начале 90-х годов стали использовать и в автомобильной промышленности. Первоначально, как водится, была "война стандартов", в числе которых фигурировали J1850 (SAE), CAN (Controller Area Network), CarLink, VAN, A-bus и др. К настоящему времени наибольшее признание получил стандарт CAN, совместно разработанный фирмами Bosch и Motorola. Он обеспечивает скорость передачи до 1 Мбит/с и позволяет использовать для передачи информации как медные провода, так и оптоволокно.

ПОПРАВКА

В первой части статьи на рисунке над электрическим топливным насосом показан топливный фильтр.

E-mail: car@paguo.ru тел. 207-88-18

ЗВУКОВЫЕ КАРТЫ
ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Е. СТЕПАНОВА, г. Москва

Мы продолжаем рассказ о создании индивидуальной звукозаписывающей студии. В статье пойдет речь о, пожалуй, самых главных компонентах компьютерной студии – звуковых картах.

В начале 90-х годов появилась первая DOSовская программа-секвенсер ScreamTracker, позволявшая программировать целых четыре трека. МИДИ-клавиатура при этом не требовалась. Вместо нее работала "штатная" клавиатура компьютера. Это был настоящий аудиосеквенсер в миниатюре! Набор звуков хранился на винчестере в виде семплов. Используя их, можно было записать в компьютер какую-нибудь известную песню – или даже свою собственную – и потом слушать ее через встроенную динамическую головку. Однако, если вы захотели большего, например, переписать песню на магнитофон и отнести кассету друзьям, перед вами возникала проблема: как это сделать? Разве что поднести микрофон к динамической головке? Ведь тогда ни у кого еще не было компьютера с линейными выходами.

Сначала разработчики взялись за создание звуковых карт, которые выполняли бы функции МИДИ-интерфейса. Самыми известными среди них были карты серии MPU401, МИДИ-интерфейс фирмы Roland, позволившие сделать ПК "сердцем" МИДИ-системы. Что касается возможности записывать звук в PC и воспроизводить его, то разработки в этом направлении велись довольно долго, прежде чем появилась первая звуковая карта сингапурской фирмы Creative Labs, которая называлась GameBlaster, представлявшая собой прототип карты SoundBlaster.

Только с появлением операционной системы Windows 3.1 обозначились реальные возможности для организации "настольной" студии звукозаписи на базе PC. Огромное число производителей стало выпускать звуковые карты в таком количестве, что сегодня перед пользователем встал серьезный вопрос выбора.

Современные звуковые карты для PC выполняют три функции. Это — работа с МИДИ, звуковой синтез и воспроизведение цифрового аудиосигнала. На простейшей карте может присутствовать как одна, так и все функции; в более дорогих бывают предусмотрены дополнительные удобства, например, вход для синхронизации формата SMPTE.

В ПК Macintosh ввод/вывод аудиосигнала производят через 16-битные АЦП/ЦАП, интегрированные в материнскую плату. Все модели PowerPC, а также Macintosh Quadra 660 AV и Quadra 840 AV имеют такие преобразователи. В ранних моделях были встроены 8-битные АЦП/ЦАП, и для работы с 16-битным сигналом в них приходилось устанавливать дополнительную аудиокарту. В компьютеры с шиной NuBus устанавливали AudioMedia II, а в компьютеры с шиной PCI могут быть установлены как дополнительные специализированные аудиокарты для Macintosh, так и многие PCI карты для PC. В большинстве случаев, однако, этого не требуется, так как "родные" преобразователи звучат хорошо, им уступают по качеству даже некоторые модели студийной цифровой техники. Дополнительную карту устанавливают на Macintosh в том случае, если требуется цифровой вход/выход или нужна многоканальная карта. Обмен МИДИ-сообщениями между компьютером и внешними МИДИ-устройствами осуществляют через внешний МИДИ-интерфейс, подключенный к модемному или принтерному порту.

МИДИ-ИНТЕРФЕЙСЫ

Простейший и наиболее старый тип звуковой карты для PC – МИДИ-интерфейс. Эта карта мало чем отличается от обычного интерфейса: она обеспечивает возможность обмена МИДИ-сообщениями между PC и внешними клавишными инструментами, звуковыми модулями, осветительной аппаратурой и т. д. (подробно о стандарте МИДИ рассказано в статье А. Студнева "Что такое MIDI?" — Радио, 1993, № 1, с. 32, 33; № 2, с. 23–25). Такая карта работает более надежно, так как обработка потока МИДИ-сообщений – даже с многопортового интерфейса – куда легче, чем обработка цифрового аудиосигнала.

ЧТО ТАКОЕ GENERAL MIDI?

По мере проникновения МИДИ-технологии в мир музыкальных инструментов и компьютерных звуковых карт обозначилась серьезная проблема. Каждый производитель применял свой собственный метод записи патчей в память. Поскольку в МИДИ-сообщении не указывают каким именно тембром должна быть сыграна нота, а только записан его номер, то сообщение о включении тембра (MIDI program change message), скажем, номер 37, может привести к воспроизведению тембра трубы на одном синтезаторе, барабана — на другом, виолончели — на третьем. Особенно серьезно эта проблема возникла, когда был разработан формат Standard MIDI File и музыканты стали переносить такие файлы из одной студии в другую. Услышать музыку так, как ее задумал композитор или аранжировщик, стало трудно, а в некоторых случаях почти невозможно. Тембры не совпадали!

Решить эту проблему и ряд других помогла разработка формата General MIDI, сокращенно GM. GM – это список основных характеристик, который должен быть в GM-совместимом инструменте. Прежде всего, это список 128 звуковых программ. Например, программа 49 на всех GM-совместимых инструментах соответствует тембру "струнный ансамбль". Теперь аранжировщик, устанавливая значение 49 в соответствующем треке, уверен, что на любом инструменте он будет воспроизведен именно струнным ансамблем и ничем иным.

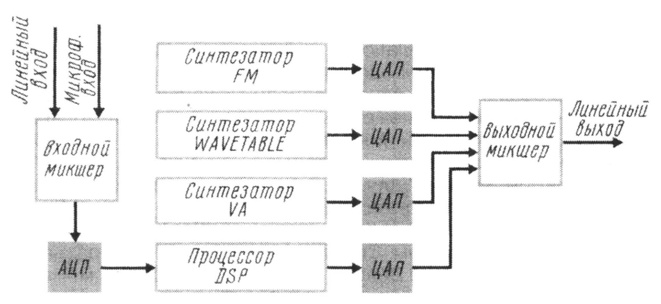
Дополнительные требования GM: музыкальный инструмент должен иметь по меньшей мере 24-голосую полифонию и уметь принимать сообщения по всем 16 МИДИ-каналам одновременно, звуки ударной установки распределены по клавишам в определенном порядке (бас-барабан соответствует ноте До, малый барабан – Ре и т. д.), тембру барабанов должен быть присвоен номер МИДИ-канала 10.

GM не определяет верхнюю границу возможностей музыкального инструмента. Он может иметь 96-голосую полифонию и 512 программ и при этом по вышеперечисленным параметрам быть совместимым с GM. Фирмы Roland и Yamaha разработали свои "суперсеты" для GM: GS и XG. Эти суперсеты отвечают требованиям GM, но каждый из них имеет дополнительные возможности, доступные для других производителей синтезаторов (если они захотят их использовать) и для разработчиков стандартных МИДИ-файлов (сокращенно SMF), которые могут устанавливать данные GS и/или XG в свои секвенции.

ЗВУКОВАЯ КАРТА-СИНТЕЗАТОР

В состав все большего числа звуковых карт входят модули памяти, в основном это 72-выводные модули SIMM. Память используют для загрузки семплов – коротких фрагментов с записью реальных инструментов, – которыми можно играть на МИДИ-клавиатуре.

Поколение звуковых карт AWE64



Структурная схема звуковой карты для PC. Входной микшер позволяет смешивать сигналы со звуковых входов карты (поддерживается мультимедийным пультом Windows), но при работе с музыкальным материалом, как правило, он используется лишь как переключатель источников сигнала.

фирмы Creative Labs работает с SoundFonts. С помощью поставляемого с картой программного обеспечения можно загружать в память карты новые звуки или целые наборы "саундсетов" (банков звуков) точно так же, как в обычном семплере. Большинство производителей компьютерных игр применяют SoundFonts, что позволяет им подставлять собственные звуки в фонограмму игры и тем самым делает звучание независимым от звуков карты. Другие карты обычно используют для семплирования формат Wave.

Несколько лет назад фирма E-Mu, известный производитель звуковых модулей и семплера E-Mu, объединилась с Creative Labs для создания звуковых карт. Вслед за этим многие другие производители проявили повышенный интерес к мультимедиа. Помимо Roland и Yamaha, в разработку аудиокарт включилась такая известная фирма, как Kurzweil, создатель K2500, мощной музыкальной рабочей станции/семплера/синтезатора в одном корпусе. Именно Kurzweil разработала синтезатор, который установлен на звуковых картах Turtle Beach. Правда, к сожалению, он мало чем напоминает по звучанию знаменитый инструмент.

Существует множество технологий музыкального производства – от базового FM-синтеза до сложных систем на основе семплеров. Чтобы выбрать карту, максимально отвечающую вашим требованиям, следует знать эти технологии. Рассмотрим, хотя бы кратко, некоторые из них.

FM-СИНТЕЗ

Это наиболее старая и, пожалуй, наиболее распространенная форма синтеза, которую применяют на звуковых картах для PC. Чипсеты OPL2 и OPL3 были созданы фирмой Yamaha для игровых приставок, приняты разработчиками компьютерных игр и установлены на ранние модели аудиокарт, так как помогали легко решить проблему озвучивания игры. Звуки, мягко говоря, — упрощенные, приблизительные, их нельзя сравнить даже со звуками самого дешевого домашнего клавишного инструмента. Мало что можно сделать с ними в музыкальном смысле.

Последняя разработка этой серии – чипсет OPL4, в котором совмещена ранняя версия FM-синтеза и AWM, разработанная фирмой Yamaha (сокращенно от Advanced Wave Modulation), дающая возможность воспроизведения семплов. OPL4 совместим с ранее записанными FM-звуками, что может быть применено для тестирования звуковых файлов на старых картах (например, при создании музыки для мультимедии). Этот чипсет входит в состав звуковых карт с большими возможностями, таких как AWE32 фирмы Creative Labs и TBS2000 фирмы Turtle Beach.

СИНТЕЗ WAVETABLE

Его применение дает лучшие результаты, чем FM-синтез, так как использует семплы "живых" музыкальных инструментов. Технология состоит в том, что в память звуковой карты загружают семплы, а процессор DSP воспроизводит их по запросу центрального процессора. Данные о семплах могут быть сохранены как в ПЗУ, так и в ОЗУ. Карты с ПЗУ имеют фиксированный набор тембров, основанный на параметрах формата GM. Карты с ОЗУ требуют предварительной загрузки семплов.

Качество звучания таких карт зависит от нескольких факторов. Прежде всего – от качества семплов или объема отведенной под них памяти. В картах с ПЗУ обычно от 1 до 4 Мбайт семплированных данных. Если памяти мало, звук очень плохой. Карты с большим объемом памяти звучат лучше, и некоторые из них могут сравниться со звуковыми модулями. Среди таких карт – Sound Canvas фирмы Roland и MU80 фирмы Yamaha. Некоторые звуковые карты снабжены встроенными эффектами (реверберация, хорус), что помогает украсить звук.

Звуковые карты с ОЗУ имеют преимущество: пользователь может заменять звуки в соответствии со своими требованиями. Карты с ПЗУ обычно совместимы с GM, а значит, звучат практически одинаково, независимо от марки. Это годится для воспроизведения коммерческого МИДИ-файла или для мультимедийной презентации, но для творчества недостаточно.

И главное — в известном смысле вы можете рассматривать карту с синтезом wavetable как семплер, встроенный в компьютер.

ВИРТУАЛЬНАЯ АКУСТИКА

Алгоритмы виртуальной акустики (VA) были разработаны в Стэнфордском университете. Фирма Yamaha принимала в развитии этой технологии деятельное участие и выпустила синтезаторы VL1 и VL70m. Технология "виртуальной акустики" – на настоящий момент наиболее прогрессивная и реалистичная форма синтеза, позволяющая моделировать реальные инструменты с помощью мощного DSP-процессора. Программирование таких синтезаторов – дело весьма трудное.

ЧТО ЖЕ ВЫБРАТЬ?

Чтобы разобраться в множестве звуковых карт и сделать правильный выбор, следует решить для себя некоторые вопросы, которые зависят от поставленных задач и имеющегося оборудования. Например, сколько входных и выходных каналов должна иметь карта, которую вы установите в свой компьютер? Необходима ли в вашей работе возможность синтеза? Всегда полезно иметь в компьютере синтезатор стандарта GM; это пригодится для воспроизведения МИДИ-файлов. Однако, если на звуковой карте есть разъем под дочернюю плату, вы всегда можете подключить любой синтезатор Waveblaster. Что касается числа МИДИ-выходов, то в большинстве случаев вполне хватает одного. Если потребуется семплировать звуки, следует выбрать карту, на которую можно поставить дополнительные модули памяти. Некоторые PCI карты (например, Turtle Beach Daytona) могут использовать системную память для семплирования. Во многих звуковых картах есть модули эффектов, но одни из них могут использовать эффекты только для звуков собственного синтезатора, а другие распространяют эту возможность и на семплированные звуки. Все это надо иметь в виду при покупке карты.

ДВУХКАНАЛЬНАЯ ИЛИ МНОГОКАНАЛЬНАЯ?

Итак, надо решить, сколько каналов аудио вы собираетесь одновременно записывать в компьютер. От этого будет зависеть, двухканальную или многоканальную аудиокарту вы выберете.

Двухканальной карты со стереофоническим входом и выходом будет вполне достаточно, если вы собираетесь записывать в компьютер вокал, одновременно играя на гитаре, или пение под готовую фонограмму. Двухканальный вход также решит все проблемы, если вы собираетесь делать наложение, работая в современных аудио-МИДИ секвенсорных программах, по очереди дописывать треки и сводить все в компьютере.

Многоканальная звуковая карта потребуется, когда вы намерены записывать одновременно звучание нескольких инструментов, причем каждый на отдельный трек. Если всю дальнейшую работу будете производить в компьютере, вас устроит звуковая карта с необходимым числом входов (обычно 4–8) и со стереовыходом. Если же компьютер будете в основном использовать как многоканальный магнитофон, а обработку звука и сведение производить на внешнем пульте и с применением внешних устройств, вам понадобится звуковая карта с большим числом выходов. Подробнее о многоканальных картах расскажем в следующей статье.

Почему же нельзя полностью возложить на компьютер все те функции, которые обычно есть в "живой" студии, т. е. заставить его работать как многоканальный магнитофон, микшерный пульт и стойку с десятком процессоров эффектов? Оставляя пока в стороне вопросы оптимизации работы операционной системы с музыкальными программами и разрешение неизбежных конфликтов драйверов, "железа" и т. д. (об этом в другой раз), скажем только, что для того, чтобы все или большая часть вышеперечисленного виртуального оборудования работала хорошо, нужен очень мощный компьютер. Если такого нет, придется смирится с мыслью, что в работе вы будете чем-то ограничены, скорее всего – числом одновременно играющих аудиотреков, количеством обработок в реальном масштабе времени или тем и другим одновременно.

При наличии некоторого набора аналоговых устройств обработки, которыми вы собираетесь в дальнейшем пользоваться, и не очень мощного компьютера, логично было бы приобрести звуковую карту с большим числом выходов и подключить ее к внешнему пульту. Аудио-МИДИ секвенсеры обычно позволяют делать запись параллельно с воспроиз-

E-mail: radio@paguo.ru тел. 207-89-00

ведением, поэтому можно записать сведенную "живьем" фонограмму снова в компьютер. Обратите внимание: карта должна поддерживать одновременную запись и воспроизведение. Такие карты называют "full duplex".

ISA ИЛИ PCI?

Это – второй вопрос, на который нужно ответить, когда вы выбираете звуковую карту для PC. Все IBM-совместимые компьютеры, выпущенные в последние несколько лет, имеют как слоты ISA, так и слоты PCI. Раньше выпускалось много аудиокарт для шины ISA, но большинство современных карт – PCI. Старые карты ISA, особенно те из них, которые были выпущены до появления Plug And Play, инсталлируются непросто. Кроме того, фирма Intel заявила, что она собирается в ближайшем будущем исключить шину ISA из производства.

Частота шины ISA – около 8 МГц, она передает данные в формате 16 бит. Шина PCI имеет частоту 33 МГц и формат 32 бита. Несмотря на то, что карты ISA могут справляться с многоканальной фонограммой, карта PCI сделает это быстрее, а следовательно, центральный процессор будет загружен меньше и его мощность может быть применена для подключения эффектов в реальном времени (реверберация, фленджер и т. д.). Что касается качества звучания, то оно зависит не от того, какая у вас карта – ISA или PCI, а от того, какие у нее конвертеры.

КОНВЕРТЕРЫ

Цифровой формат, принятый для компакт-диска, – 16-битный звуковой сигнал с частотой дискретизации 44,1 кГц. Следовательно, если звуковая карта позволяет записывать звук с такими параметрами, это качество можно считать достаточным. Но в последнее время появляются звуковые карты, позволяющие преобразовывать входной аудиосигнал с разрешением, большим 16 бит. Программное обеспечение, в свою очередь, развивается в сторону поддержки 24-битной записи, что дает более высокое качество звучания. Уже существуют аудио-МИДИ секвенсеры и программы цифрового монтажа для PC и Macintosh, которые поддерживают этот формат. Однако пока 24-битная запись еще не стала повсеместным стандартом в любительской звукозаписи, перечисленные возможности есть не во всех звуковых картах и поддерживаются далеко не любым программным обеспечением. Кроме того, 20- и 24-битная запись требует больше дискового пространства, чем 16-битная.

ЦИФРОВОЙ ВХОД И ЦИФРОВОЙ ВЫХОД

При выборе звуковой карты следует также рассмотреть возможности записи в компьютер с внешнего цифрового

(Окончание см. на с. 39)

ПОДЗАРЯДКА БАТАРЕИ 7Д-0,125Д ОТ СЕТЕВОГО ЗУ

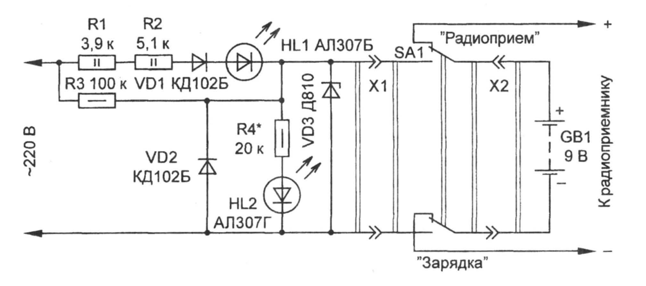
Н. ВАЩЕНКО, с. Рыбальче Херсонской обл., Украина

Автор предлагает доработать промышленное зарядное устройство, дополнив его индикаторами и защитой аккумуляторной батареи от перезарядки.

Никель-кадмиевая аккумуляторная батарея 7Д-0,125Д стала одним из надежных источников питания промышленных и любительских конструкций, в том числе транзисторных радиоприемников.

Обычно для подзарядки батарею извлекают из отсека питания и подключают к зарядному устройству (ЗУ). Кроме длительных перерывов в работе, это связано с неизбежными перегибами соединительных проводов и их частыми обрывами у колодки разъема.

Дополнив устройство, питаемое от батареи, например приемник "Селга", дополнительным разъемом для соединения с сетевым ЗУ и переключателем "Радиоприем – Зарядка", 7Д-0,125Д можно ставить на зарядку, не извлекая из корпуса приемника.



Сетевые ЗУ для зарядки 9-вольтных батарей описаны на страницах журнала. Однако лучшие из них, например [1, 2], по ряду причин (ограниченный доступ к радиодеталям) могут быть повторены далеко не каждым радиолюбителем.

В то же время массовое применение нашло ЗУ производства одного из предприятий Санкт-Петербурга. К сожалению, в нем отсутствует какая-либо индикация и, самое главное, нет защиты от перезарядки, что является серьезным недостатком. Это особенно важно для применения ЗУ в сельской местности, где непрерывность зарядки нарушается частым обесточиванием сети. Поэтому упомянутое устройство было доработано (см. схему) с использованием резисторов R1, R2 и диода VD1 от промышленного ЗУ.

За основу я взял устройство, предложенное И. Нечаевым и описанное в обзоре В. Маслаева [3] для зарядки малогабаритных гальванических элементов. Дополнительные детали размещены в корпусе сетевого ЗУ на двух платах из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. "Штатный" разъем ЗУ для подсоединения батареи не используют, а подключают дополнительный проводниками необходимой длины.

Теперь, когда доработанное ЗУ соединяют с приемником, зеленое свечение светодиода HL2 (переключатель SA1 – в положении "Зарядка") указывает, что цепь зарядки исправна, а при подключении ЗУ к сети – дополнительное красное свечение светодиода HL1 свидетельствует, что аккумуляторная батарея заряжается. Когда же есть зеленое свечение, а красного нет, – напряжение в сети отсутствует. Такой "рваный" режим зарядки батареи 7Д-0,125Д крайне нежелателен, но там где он неизбежен – обязательно следует предусмотреть защиту от перезарядки, [4]. Подключенный параллельно батарее стабилитрон VD3 с напряжением стабилизации около 10 В при токе 10...12 мА вполне решает указанную задачу. Подзаряжать батарею нужно через каждые 3...4 ч работы приемника при средней громкости. Продолжительность зарядки батареи – в 2...3 раза больше.

В устройстве применены резисторы МЛТ. Резистор R4 подбирают по минимальной яркости свечения светодиода HL2. Разъем X1 и переключатель – любые, желательно малогабаритные.

Вместо Д810 допустимо применить стабилитроны Д809–Д811, Д814Б–Д814Г, а также последовательно включенные КС133А и КС162А или два КС147А, подбирая их на указанное напряжение.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Автоматическое зарядное устройство. – Радио, 1985, № 12, с. 45, 46.
2. **Александров И.** Автоматическое зарядное устройство. – Радио, 1990, № 5, с. 39, 40.
3. **Маслаев В.** Зарядное устройство. – Радио, 1989, № 8, с. 62.
4. **Александров И.** Приставка к зарядному устройству. – Радио, 1989, № 5, с. 78.

От редакции. *Диод VD2 не обязателен, его роль выполняет стабилитрон VD3, проводя, при необходимости, ток в прямом направлении.*

E-mail: power@paguo.ru
тел. 207-89-00

СЕТЕВЫЕ ИМПУЛЬСНЫЕ БЛОКИ ПИТАНИЯ

А. МИРОНОВ, г. Люберцы Московской обл.

В рассмотренных ИП стабилизирована амплитуда импульсного напряжения на вспомогательной обмотке II трансформатора в интервале паузы, поэтому при изменении тока нагрузки и значительном влиянии дестабилизирующих факторов стабильность выходного напряжения относительно невысока. В случаях, где это недопустимо, необходимо применять ИП со стабилизацией непосредственно выходного напряжения.

На рис. 6 приведена схема трехканального ИП, выходное напряжение основного канала которого стабилизируется за счет формирования сигнала управления по отклонению напряжения этого канала от номинала, а двух других, дополнительных, — аналогично рассмотренным выше источникам.

ИП предназначен для питания цифровых и аналоговых радиоэлектронных устройств как от однофазной сети переменного тока 220 В 50 Гц, так и от сети постоянного тока напряжением 300 В. Он защищен от замыканий в каждом из выходов с автоматическим возвратом в рабочий режим при устранении перегрузки. Интервал температуры окружающей среды, в котором ИП работает при естественном охлаждении, – 0...50 °С.

Основные параметры ИП: входное напряжение – 150...240 В; выходные напряжения — 5 В при токе нагрузки 0...3 А, нестабильность выходного напряжения при максимальном изменении входного, тока нагрузки и температуры окружающей среды 1 % от номинального значения; 12 В (0,02...0,2 А, 5 %); 12 В (0,1...1 А, 7 %).

ИП построен из тех же узлов, что и описанные ранее устройства. Выходное напряжение в основном канале (5 В 3 А) стабилизируют с помощью управляемого источника образцового напряжения на микросхеме DA1. Часть выходного напряжения с делителя на резисторах R13–R15 подают на управляющий вход (вывод 17). Когда это напряжение превысит значение 2,5 В, через анод (вывод 2) начинает протекать ток, светодиод оптрона U1 засвечивает фототранзистор, ток его коллектора, протекающий через резисторы R5, R7, R9, R10, увеличивается.

Напряжение на базе транзистора VT1 складывается из двух составляющих: падения напряжения на резисторах R9, R10 от тока, протекающего через обмотку I трансформатора T1 и транзисторы VT2, VT3, и падения напряжения на резисторе R7 от тока фототранзистора оптрона U1. Когда сумма этих напряжений достигает значения около 0,7 В, транзистор VT1 открывается, а транзисторы VT2, VT3 закрываются, импульс заканчивается.

Если выходное напряжение основного канала по какой-либо причине превысит значение 5 В, фототранзистор оптрона открывается и напряжение на резисторе R7 увеличивается. Поскольку напряжение на базе открытого транзистора VT1 постоянно, его падение на резисторах R9, R10, а следовательно, и длительность импульса уменьшаются. В результате выходное напряжение возвращается к своему первоначальному значению. Во время паузы, когда энергия из всех вторичных обмоток передается в соответствующие нагрузки, напряжение на обмотке V практически изменяется незначительно (из-за изменения падения напряжения на диоде VD11 и проводе обмотки при изменении тока, протекающего через них). Поэтому напряжение на обмотках III и IV в этом интервале времени изменяется незначительно, но больше, чем в основном канале. Таким образом, используя только одну обратную связь, можно стабилизировать выходное напряжение в нескольких каналах. Если ток основного канала изменяется не более чем вдвое относительно максимального значения, выходное напряжение дополнительных каналов при постоянной нагрузке обычно изменяется не более чем на 5 %, что часто вполне допустимо. Никаких других отличий от ранее рассмотренных ИП нет.

Конструктивно ИП выполнен на печатной плате размерами 110×60 мм из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Чертеж печатной платы представлен на рис. 7. Транзистор VT3 и диоды VD9–VD11 установлены на плате со стороны печатных проводников фланцами наружу. Там же проходит перемычка, соединяющая общую точку конденсаторов C1, C2 и вывод "минус" основного канала. При окончательной сборке ИП эту точку полезно соединить с теплоотводом, на который устанавливают смонтированную плату. Теплоотвод представляет собой П-образную алюминиевую скобу, к которой через пластмассовые цилиндрические втулки высотой 5 мм присоединяют плату ИП. Металлические фланцы указанных выше транзистора и диодов изолируют от теплоотвода слюдяными прокладками, смазанными пастой КПТ-8.

Терморезистор RK1 — ТР-10 на ток не менее 2 А. Подстроечный резистор R14 — СП3-38а. Конденсаторы C1, C2 — К15-5; C4, C20 — К73-17; C6, C7,

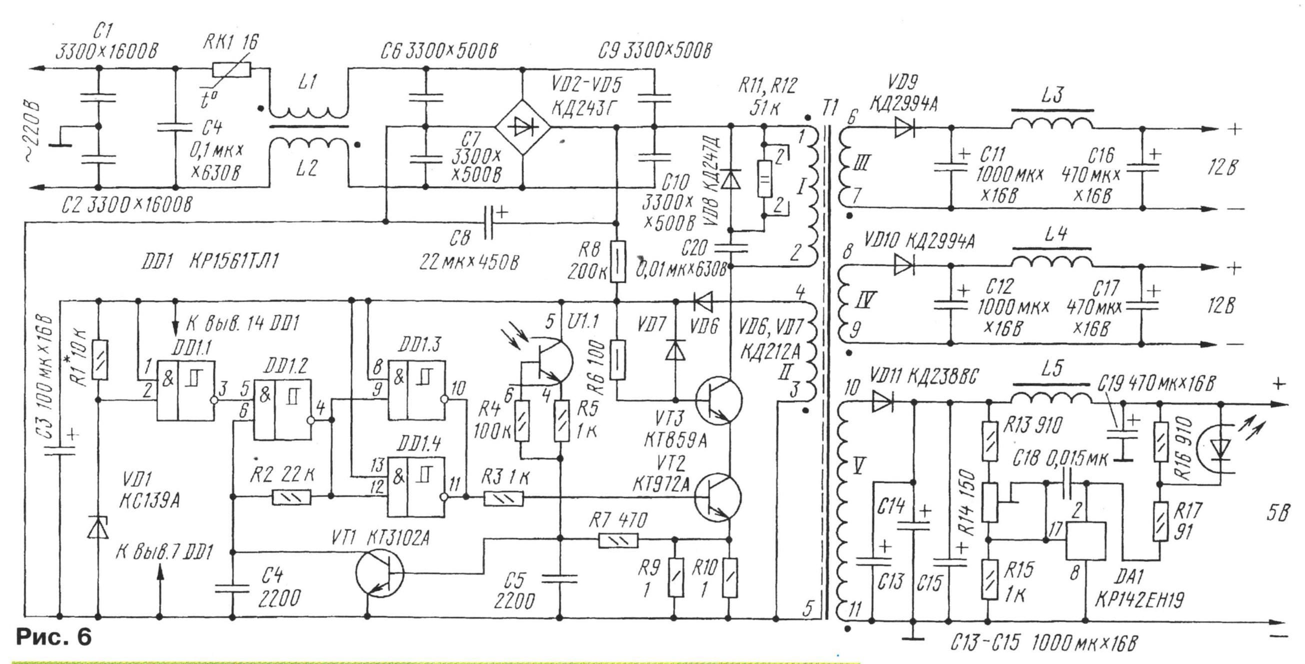
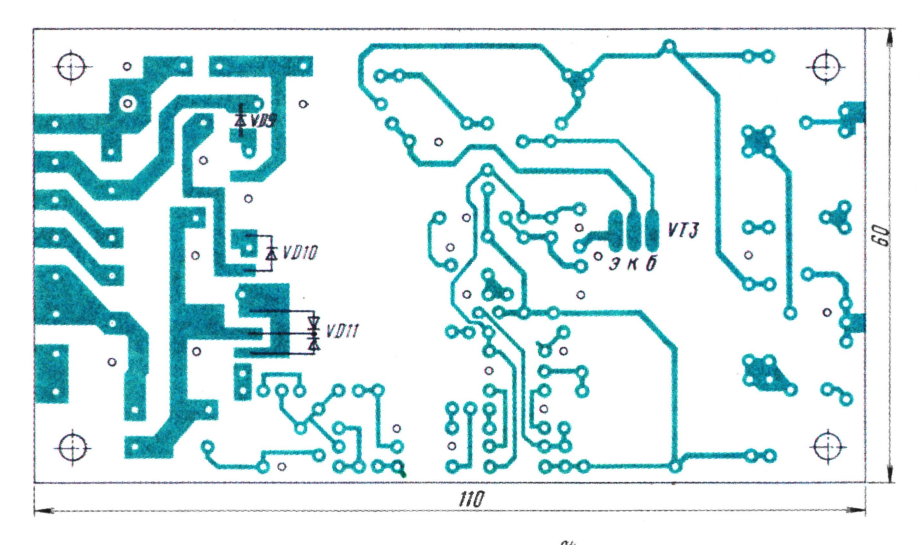


Рис. 6

Окончание. Начало см. в "Радио", 1999, № 8



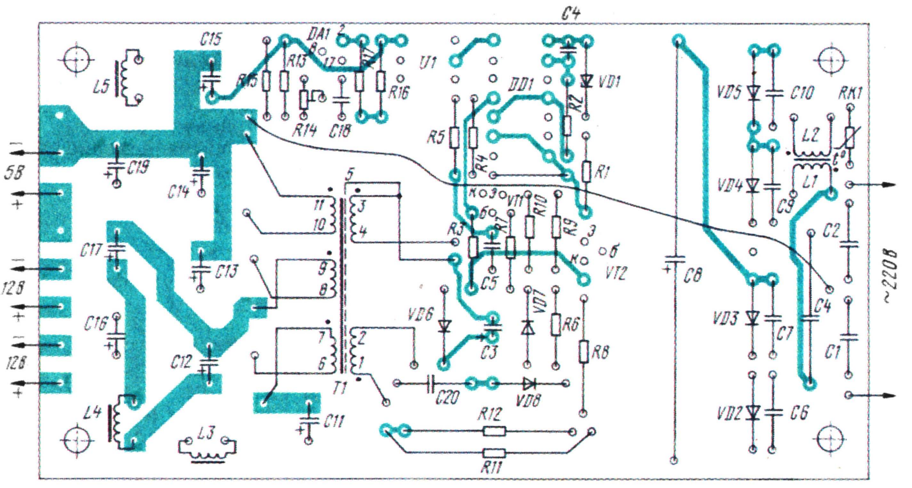


Рис. 7

C9, C10 — К10-62б (прежнее обозначение КД-2б); C8 — К50-29.

Дроссели L1–L5 наматывают на кольцевых магнитопроводах К10×6×4,5 из пермаллоя МП140. Дроссель L1, L2 – такой же, как и в ранее рассмотренных ИП. Каждый из дросселей L2–L5 содержит по 18…20 витков провода ПЭТВ диаметром 1 мм. Трансформатор T1 изготовлен на магнитопроводе КВ-10 из феррита М2500НМС1. Все его обмотки выполнены проводом ПЭТВ. Обмотка I содержит 140 витков (4 слоя) провода диаметром 0,28 мм, обмотка II – 12 витков провода диаметром 0,15 мм, экранирующая – один слой виток к витку того же провода. Обмотки III и IV содержат по 13 витков провода диаметром 0,63 мм, а обмотка V – 6 витков в два провода того же диаметра.

Сначала наматывают обмотку I, потом – экранирующую. Далее – обмотку V, затем обмотки III и IV одновременно (в два провода). Последней наматывают обмотку II. Каждую обмотку (или слой) изолируют одним слоем лакоткани и пропитывают клеем БФ-2. После сушки катушку вставляют в магнитопровод, половинки которого склеивают через картонные прокладки толщиной 0,3 мм также клеем БФ-2 либо скрепляют специальными клипсами, входящими в состав магнитопровода.

Регулируют ИП следующим образом. Сначала резистором R1 устанавливают напряжение включения устройства управления на уровне 10…10,5 В. После этого на выходы ИП подключают номинальные нагрузки, через предохранитель на ток 3 А подают входное напряжение 220 В и резистором R14 устанавливают напряжение основного канала 5 В. Выходное напряжение дополнительных каналов устанавливается автоматически.

ИП можно использовать и в одноканальном варианте. Тогда он должен быть основным, охваченным обратной связью.

Конструкции рассмотренных ИП таковы, что при эксплуатации они должны быть установлены в каком-либо корпусе, например, внутри корпуса питаемого прибора. Последний из рассмотренных ИП к тому же следует подключать к сети через предохранитель ВП1 на ток 3…4 А.

Необходимо также отметить, что при включении всех описанных ИП без нагрузки выходное напряжение каналов с параметрической стабилизацией может значительно превышать номинальное значение, поэтому, если в процессе эксплуатации такое возможно, к выходам необходимо подключить стабилитроны с напряжением стабилизации на 0,7…1 В больше номинального выходного либо резистор сопротивлением в 25…50 раз больше номинального сопротивления нагрузки.

Поскольку в последнем ИП все каналы гальванически развязаны, общим может быть любой из выходных выводов.

Описанный ИП долгое время эксплуатировался в двух вариантах: трехканальном для питания компьютера "Синклер" с выходными параметрами +5 В 3 А; +12 В 1 А; –12 В 0,2 А и одноканальном для питания ноутбука напряжением 18 В при токе 2 А как в режиме работы, так и в режиме зарядки встроенных аккумуляторов. Сбоев, помех на экране мониторов, каких-либо других отличий в работе компьютеров по сравнению с их работой от "фирменных" ИП замечено не было. ■

E-mail: power@paguo.ru
тел. 207-89-00

ЗВУКОВЫЕ КАРТЫ...

Окончание. Начало см. на с. 35

устройства и обратно. Эти возможности окажутся неоценимыми, если в студии есть DAT-магнитофон, семплер с цифровым выходом, внешний многоканальный хард-диск рекордер, цифровой микшерный пульт, ADAT-магнитофон и т. д. Цифровая перезапись имеет преимущество: сигнал дополнительно не оцифровывают, а следовательно, в форму сигнала не вносят дополнительных искажений. Тем самым звук остается более "живым", чем при записи через конвертеры.

При покупке следует учитывать совместимость цифрового входа и выхода звуковой карты с имеющимся оборудованием. Существует несколько форматов ввода/вывода цифрового сигнала. Формат S/PDIF (сокращенно от Sony/Philips Digital InterFace) чаще других встречается в полупрофессиональных цифровых устройствах. Ввод/вывод реализован оптическим разъемом или коаксиальным (разъемы "тюльпан", каждый поддерживает один стереоканал разрешением до 24 бит). Коаксиальный встречается чаще. Если на звуковой карте есть оптический разъем (Toslink), следует удостовериться, что на внешнем цифровом оборудовании установлен такой же. В противном случае необходимо приобрести переходник за дополнительную сотню долларов. ■

ЭКОНОМИЧНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ

А. ПАХОМОВ, г. Зерноград Ростовской обл.

Отличительная особенность описанного здесь импульсного стабилизатора — небольшой ток, который потребляет его узел управления. Это в какой-то степени компенсирует снижение КПД, свойственное таким стабилизаторам при малых токах нагрузки.

На страницах журнала описано немало экономичных стабилизаторов постоянного напряжения, например в [1, 2]. По принципу действия эти устройства – последовательные транзисторные стабилизаторы непрерывного регулирования. От обычных они отличаются только тем, что узлы формирования образцового напряжения и сравнения выполнены на элементах, допускающих работу в режиме микротоков, за счет чего достигается некоторая экономия энергопотребления. Однако КПД таких стабилизаторов – невысок.

Другой класс этих устройств – импульсные стабилизаторы. Они обладают более высоким КПД при среднем и большом токе нагрузки, однако при малом токе КПД у них уменьшается.

Описанное устройство лишено такого недостатка. Это позволяет использовать его практически в любой аппаратуре: от различных цифровых до звуковоспроизводящих и радиоприемных устройств.

Технические характеристики

Ток холостого хода, мА, не более 0,25
Длительный ток нагрузки, мА:
номинальный 100
максимальный 200
Выходное стабилизированное напряжение, В 9
Входное напряжение, В .....11...15
КПД, %:
при входном напряжении 11 В и номинальном токе нагрузки 82
при входном напряжении 13 В и токе нагрузки
10 мА 65
100 мА 72
200 мА 69
Коэффициент стабилизации при номинальном токе нагрузки, не менее 300
Амплитуда пульсаций, мВ, не более, при максимальном токе нагрузки 2

Стабилизатор содержит (рис. 1) коммутирующий составной транзистор (VT1, VT2), коммутирующий диод (VD2) и дроссель (L1). В узел управления входят источник образцового напряжения (VT3) и компаратор (DA1). На выходе стабилизатора включен транзисторный фильтр (VT4, VT5).

Принцип работы устройства соответствует обычному импульсному регулированию. О нем подробно написано в [3]. Поэтому имеет смысл остановиться лишь на отличительных особенностях в узле управления и транзисторном фильтре.

Основа узла управления – компаратор, выполненный на ОУ К140УД12. К его инвертирующему входу подключен микромощный источник образцового напряжения, выполненный на обратносмещенном эмиттерном переходе транзистора VT3 [1]. Напряжение его стабилизации (7...7,5 В) обеспечивается при токе 20...30 мкА.

На неинвертирующий вход ОУ подан сигнал сравнения от резистивного делителя R5–R7. Подстроечным резистором R6 регулируют выходное напряжение.

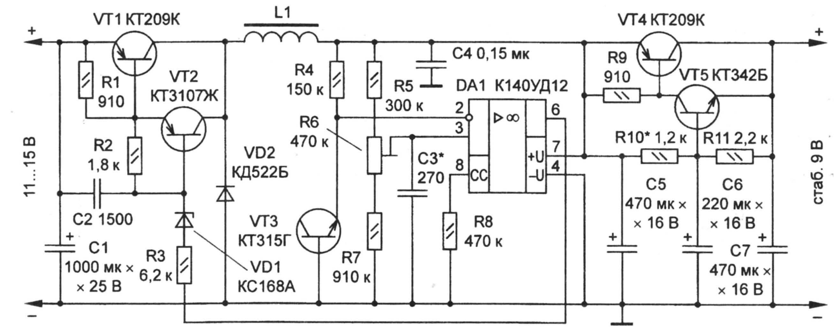


Рис. 1

Конденсатор C3 увеличивает фазовый сдвиг сигнала обратной связи, что необходимо для циклического характера работы устройства. Он же определяет частоту рабочих циклов и в значительной мере влияет на размах пульсаций.

Выход компаратора подключен к базе составного транзистора VT1, VT2 через резистор R3, задающий ток управления, и стабилитрон VD1, который обеспечивает отсечку управляющего тока и надежное закрывание коммутирующего транзистора во всем интервале входного напряжения. Конденсатор C2 сглаживает фронты импульсов и тем самым подавляет высокочастотные помехи, возникающие при работе.

В отличие от традиционных импульсных стабилизаторов, на выходе включен не LC-фильтр, а транзисторный. Дело в том, что LC-фильтр резко ухудшает динамические характеристики устройства: при изменении тока нагрузки возникают выбросы выходного напряжения. Транзисторный же фильтр свободен от этого недостатка, не требует намоточных изделий и эффективно подавляет пульсации не менее чем на 40 дБ.

Благодаря высокому коэффициенту передачи составного транзистора VT4, VT5 (не менее 1500) и режиму работы транзистора VT4 с малым напряжением коллектор–эмиттер, КПД фильтра весьма высок и понижает общий КПД стабилизатора всего на 6...8 %, что является совсем невысокой платой за малый уровень пульсаций.

У транзисторного фильтра есть еще одно преимущество – "мягкое" включение стабилизатора: выходное напряжение плавно нарастает в течение 2...4 с по мере зарядки конденсатора C6. В звуковоспроизводящей аппаратуре это устраняет характерные неприятные щелчки при включении питания.

Устройство изготовлено на макетной плате. В нем применены импортные малогабаритные оксидные конденсаторы фирмы Samsung (C1, C5–C7), керамические КМ-6 (C2–C4), постоянные резисторы – МЛТ-0,125. Дроссель L1 содержит 28 витков провода ПЭВ-2 0,56, намотанных на броневом магнитопроводе Б14 из феррита 2000НМ. Немагнитный зазор в магнитопроводе обеспечен прокладкой из бумаги толщиной 0,2 мм.

ОУ К140УД12 заменим на К140УД1208. Транзисторы VT1, VT4 должны иметь малое напряжение насыщения, допустимый импульсный ток коллектора 400...500 мА и коэффициент передачи тока не менее 50. Этим условиям удовлетворяют транзисторы серии КТ209 или КТ501 с буквенными индексами Д, Е, К.

Коэффициент передачи тока транзисторов VT2, VT5 должен быть не менее 300. При соблюдении этого условия, кроме указанных на схеме, применимы транзисторы серий КТ361 и КТ315 с буквенными индексами Б, Г, Е.

Транзисторы VT1, VT4 при номинальном токе не требуют теплоотвода. Если стабилизатор предполагают эксплуатировать при максимальном токе нагрузки, транзистор VT1 следует установить на небольшой теплоотвод площадью 10...15 см^2. Допустимо также использовать транзисторы средней мощности, например, серий КТ639, КТ644, при этом выходной ток стабилизатора можно увеличить до 0,5 А.

Правильно собранное устройство начинает работать сразу. Его налаживание сводится к установке подстроечным резистором R6 выходного напряжения 9 В при токе нагрузки 1 мА (соответствует сопротивлению нагрузки 9,1 кОм –

(Окончание см. на с. 43)

E-mail: power@paguo.ru тел. 207-89-00
РАДИО № 9, 1999

СВЕТОДИОДНЫЙ ИНДИКАТОР ОТКЛОНЕНИЯ УРОВНЯ НАПРЯЖЕНИЯ

Ю. ЕГОРОВ, г. Москва

В статье описана конструкция индикатора, который показывает, в какую сторону и насколько отклонилось значение контролируемого параметра. В устройстве предусмотрен выход сигнала, включающего исполнительный механизм. Индикатор может быть легко перенастроен для работы в режиме измерителя уровня сигнала.

Светодиодный индикатор предназначен для наблюдения за отклонением сигнала постоянного тока от заданного значения в плюсовую или минусовую сторону. Собранный на шести светодиодах, описываемый вариант устройства показывает по три градации отклонения от "нуля" в каждую сторону. Максимальное значение регистрируемого отклонения — ±0,1 В. Напряжение на входах не должно превышать 3 В, в противном случае потребуется применение входного аттенюатора. Входное сопротивление индикатора — около 6 кОм.

Индикатор является составной частью системы автоматического поддержания заданной влажности почвы [1] и служит для наблюдения за отклонением ее от оптимального значения.

Табло устройства представляет собой линейку из шести светодиодов, размещенных либо горизонтально, либо вертикально. В отсутствие отклонения сигнала от заданного значения три правых (или верхних) светодиода в линейке не светят, три остальные — включены. При положительном отклонении сигнала число включенных светодиодов пропорционально увеличивается, при отрицательном — уменьшается.

Индикатор питается стабилизированным двуполярным напряжением 2×12 В; потребляемый ток — не более 40 мА.

Схема индикатора показана на рис. 1. Контролируемый входной сигнал подают на вход А. К входу Б подводят образцовое напряжение. Оно должно быть высокостабильным. Его устанавливают равным номинальному значению контролируемого напряжения.

ОУ DA1 включен по схеме с параллельной отрицательной ОС. Такое включение ОУ редко применяют из-за присутствия синфазного напряжения на выходе, но для индикатора это вполне допустимо. Синфазное напряжение компенсируют при налаживании устройства.

На выходе ОУ включен двуполярный эмиттерный повторитель на транзисторах VT1, VT2, выходной сигнал которого через пороговое устройство (триггер Шмитта) управлял работой поливного клапана системы поддержания влажности почвы. Если устройство будет использовано только как индикатор, эмиттерный повторитель можно исключить.

Усиленный по току сигнал через резистор R5 поступает на цепь диодов VD1—VD5, выполняющих роль стабисторов. Падение напряжения на каждом диоде около 0,6 В, чем и определяется "высота" ступени индикации. Распределение напряжения в цепи диодов зависит от соотношения значений сопротивления резисторов R7 и R8 и уровня выходного сигнала ОУ.

В исходном состоянии в точке соединения диодов VD3 и VD4 должно быть нулевое напряжение относительно общего провода. Базы транзисторов VT3—VT5 находятся под положительным напряжением, поэтому транзисторы VT3—VT5, а значит, и VT10—VT12 открыты. Светодиоды HL1—HL3 обесточены, так как они шунтированы открытым транзистором VT12.

К базе транзисторов VT7, VT8 приложено минусовое напряжение, а VT6 — нулевое, поэтому они закрыты; закрыты также транзисторы VT13—VT15. Через транзистор VT12 и светодиоды HL4—HL6 протекает рабочий ток — светодиоды включены.

При увеличении напряжения на входе А выходное напряжение ОУ уменьшается, точка нулевого напряжения перемещается влево по цепи диодов VD1—VD5. Последовательно закрываются пары транзисторов VT5 и VT12, VT4 и VT11, VT3 и VT10, прекращая шунтировать светодиоды HL3, HL2 и HL1 соответственно. Поэтому светодиоды включаются один за другим.

При уменьшении напряжения на входе А точка нулевого потенциала перемещается вправо по цепи диодов, открываются пары транзисторов VT6 и VT13, VT7 и VT14, VT8 и VT15. Светодиоды HL4, HL5 и HL6 один за другим гаснут.

Светодиоды в индикаторе включены последовательно. Ток через них поддерживается постоянным и равным 10 мА стабилизатором тока на транзисторе VT9. Это уменьшает нагрузку на блок питания и делает ее постоянной. Для управления каждым светодиодом приходится использовать пару транзисторов, так как усиления одиночного транзистора здесь недостаточно.

В журнале "Радио" были опубликованы подобные светодиодные измерители уровня сигнала [2—5]. Некоторые их схемные решения использованы в описываемом устройстве. Отличается же оно наличием дифференциального входа, более высоким и регулируемым коэффициентом усиления, а также последовательным подключением светодиодов к источнику питания, что расширяет возможности применения.

Все детали индикатора, кроме светодиодов, смонтированы на односторонней печатной плате толщиной 1 мм из фольгированного стеклотекстолита. Чертеж платы показан на рис. 2. Плата изготовлена методом резания по линейке резаком, выточенным на точиле. Черные линии на чертеже платы — это участки, где фольга срезана. Безусловно, плату можно выполнить и традиционным способом — травлением.

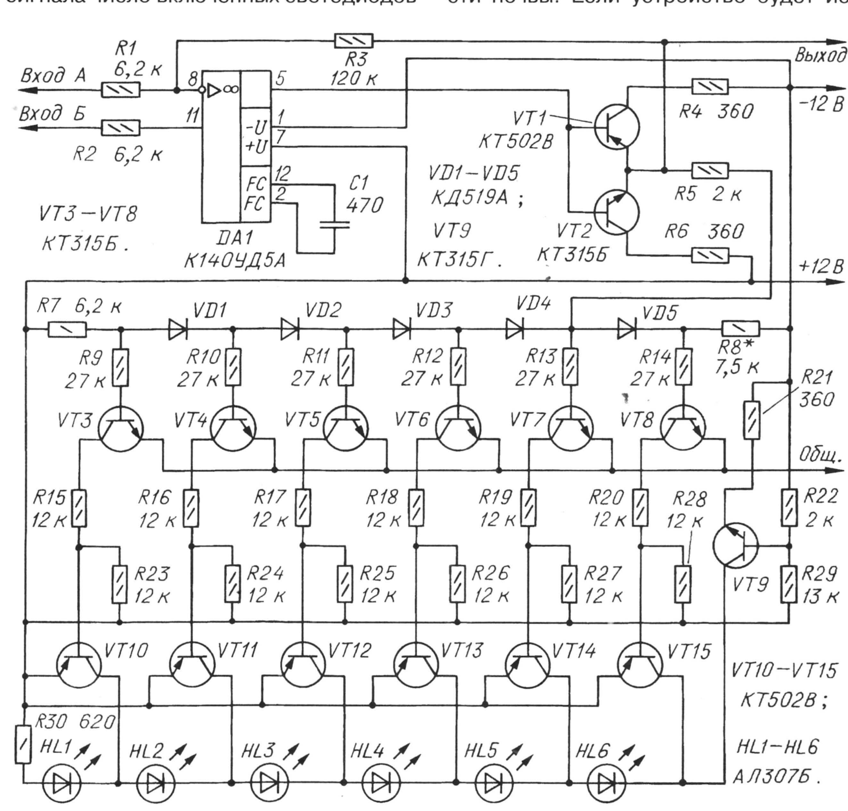
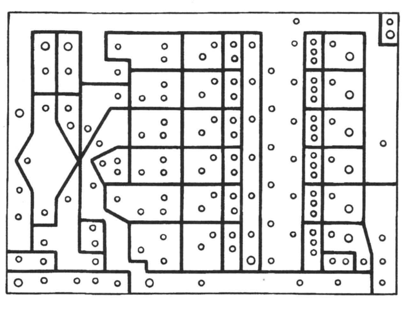


Рис. 1

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ
E-mail: radio@paguo.ru тел. 207-88-18
РАДИО №9, 1999



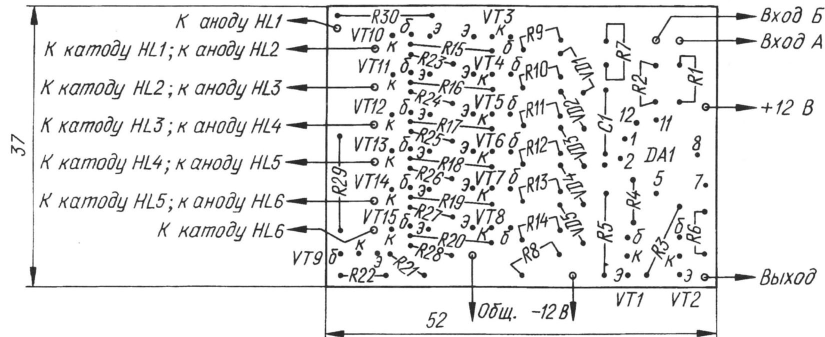


Рис. 2

Диоды и большинство резисторов на плате установлены "стоймя". Светодиоды смонтированы на лицевой панели и с платой связаны жгутом проводников.

Транзисторы, используемые в индикаторе, могут быть любыми маломощными кремниевыми. Например, вместо КТ315Б (VT3—VT8) подойдут транзисторы старых типов МП113 (с коэффициентом $h_{21э}$>45), а вместо КТ502В (VT10—VT15) — МП116 ($h_{21э}$>20). Для этого, правда, придется несколько увеличить размеры монтажной платы. Транзисторы VT1, VT2, VT9 должны допускать напряжение на коллекторе не менее 30 В.

Диоды VD1—VD5 — любые кремниевые маломощные. Применение ОУ К140УД5 некритично — индикатор может работать и с другим ОУ, рассчитанным на напряжение питания 2×15 В. Можно изменять и число светодиодов, и соответственно пар управляющих транзисторов.

Налаживание индикатора начинают с начальной установки состояния светодиодов. Для этого входы А и Б соединяют между собой и подают на них образцовое напряжение. Его обычно формируют из напряжения питания с помощью дополнительного стабилизатора и резистивного делителя (на схеме они не показаны). Опытным путем на цепи диодов VD1—VD5 находят оптимальную точку, к которой и подключают правый по схеме вывод резистора R5. Критерий выбора оптимальной точки — светодиоды HL4—HL6 светят, а HL1—HL3 — выключены.

Затем отключают вход А и подают на него стабильное напряжение, которое можно регулировать в пределах ±1...2 В от значения образцового. Источником этого напряжения может служить еще один такой же делитель, но с переменным резистором в одном из плеч. Устанавливают на входе А напряжение, точно равное образцовому, и подбирают резистор R8 таким, при котором для включения очередного светодиода требуется увеличить это напряжение настолько, насколько нужно его уменьшить для того, чтобы, наоборот, выключить еще один из них. От тщательности выполнения этой операции будет зависеть достоверность индикации "нуля".

Необходимую чувствительность индикатора устанавливают подборкой резистора R3 в цепи отрицательной ОС ОУ.

Если надо использовать индикатор в режиме измерения уровня сигнала, входы А и Б для налаживания соединяют с общим проводом и подключают резистор R5 к той точке цепи диодов VD1—VD5, которая дает минимальное число включенных светодиодов. Затем подбирают резистор R8 так, чтобы светодиод HL6 находился на границе начала свечения. Затем вход Б оставляют соединенным с общим проводом, а на вход А подают измеряемое плюсовое напряжение. При входном сигнале противоположной полярности входы меняют местами. Чувствительность индикатора изменяют подборкой резистора R3. Если уровень входного сигнала достигает 3 В, можно обойтись без операционного усилителя и эмиттерного повторителя. В этом случае источник сигнала с внутренним сопротивлением не более 2 кОм подключают к цепи диодов VD1—VD5 через резистор R5.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Егоров Ю., Галицкий В.** Электронная система управления полива в теплице. — Радио, 1997, № 11, с. 48, 49.

2. **Димов В.** Светодиодные измерители уровня сигнала. — Радио, 1987, № 10, с. 59, 60.

3. **Нечаев И.** Светодиодный измеритель уровня сигнала. — Радио, 1988, № 12, с. 52.

4. **Потигин И.** Светодиодный индикатор настройки. — Радио, 1987, № 12, с. 39.

5. **Янко Б., Потапова Л.** Комбинированный индикатор выходной мощности усилителя ЗЧ. — Радио, 1987, № 8, с. 32, 33.

ЭКОНОМИЧНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ

Окончание. Начало см. на с. 40

при отсутствии нагрузки выходное напряжение увеличивается). Затем, подключив к выходу стабилизатора резистор сопротивлением 91 Ом и мощностью не менее 1 Вт, проверяют и при необходимости корректируют подборкой резистора R10 падение напряжения между эмиттером и коллектором транзистора VT4 в пределах 0,9...1,1 В. После этого окончательно устанавливают выходное напряжение резистором R6.

Стабилизатор может работать и при другом выходном напряжении (8...12 В), причем с его ростом КПД устройства увеличивается.

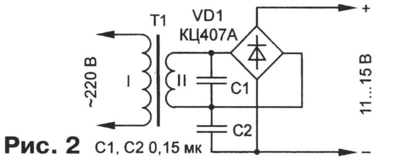


Рис. 2 С1, С2 0,15 мк

Уровень пульсаций проверяют осциллографом, подключенным к выходу нагруженного стабилизатора. Если амплитуда пульсаций при максимальном токе нагрузки превышает 2 мВ, подбирают конденсатор С3 (в сторону уменьшения емкости), не допуская, однако, срыва колебаний.

Стабилизатор целесообразно изготовить на общей плате вместе с выпрямителем в виде единого блока, причем его конструкция зависит от особенностей питаемого устройства. Выпрямитель – обычный двухполупериодный (рис. 2), конденсаторы С1, С2 устраняют соответственно сетевые помехи и мультипликативный фон при питании радиоприемников.

Следует отметить, что в импульсном блоке питания мощность сетевого трансформатора Т1 на 20...30 % меньше, чем в непрерывном. В связи с этим предлагаемый блок можно выполнить весьма малогабаритным и встроить, например, в батарейный отсек радиоприемника или магнитолы. Разумеется, возможно применение и в виде отдельного сетевого адаптера.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Экономичный стабилизатор. – Радио, 1984, № 12, с. 53.

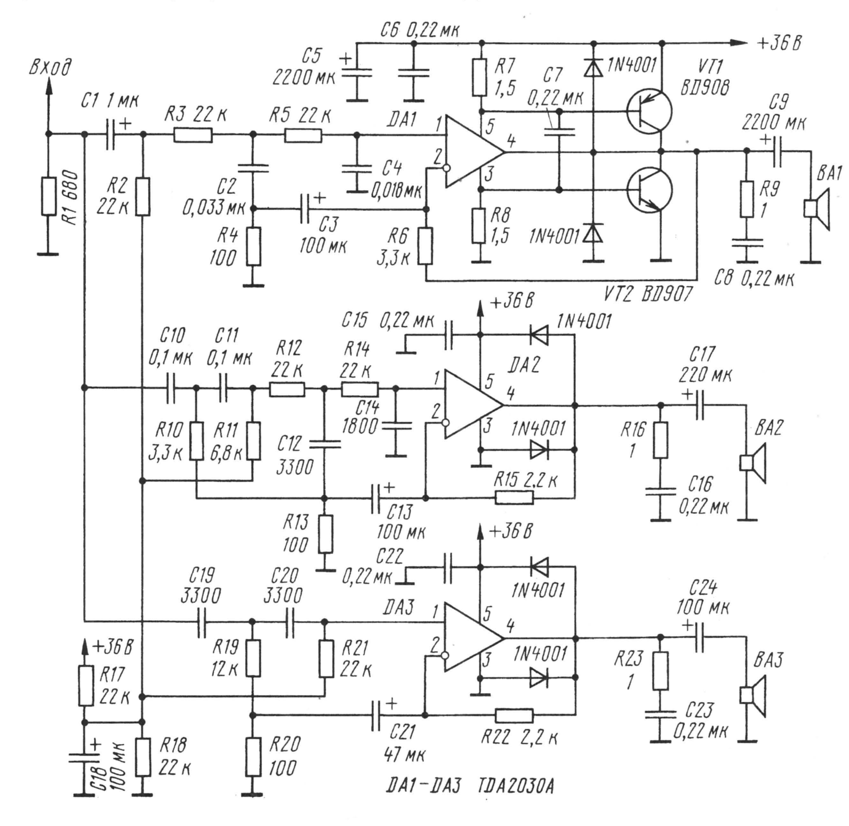
2. **Федичкин С.** Микромощные стабилизаторы напряжения. –Радио, 1988, № 2, с. 56, 57.

3. **Титце У., Шенк К.** Полупроводниковая схемотехника. – М.: Мир, 1983.

E-mail: radio@paguo.ru
тел. 207-88-18

ТРЕХПОЛОСНЫЙ УМЗЧ НА МИКРОСХЕМАХ

Трехполосный усилитель мощности звуковой частоты, схема которого приведена на рисунке, обеспечивает номинальную выходную мощность в низкочастотном канале 30 Вт на нагрузке 4 Ом, в среднечастотном и высокочастотном — по 15 Вт на нагрузке 8 Ом.



Резисторы R3 — R6, конденсаторы C2 и C3 и микросхема DA1 образуют активный фильтр низших частот с граничной частотой 300 Гц. Элементы R10 — R15, C10—C13 вместе с DA2 — полосовой фильтр 300...3000 Гц, а R19 — R22, C19 — C21 и DA3 — фильтр высших частот с частотой среза 3000 Гц. Крутизна скатов фильтров от 12 до 18 дБ на октаву.

Коэффициент усиления канала НЧ составляет 34, каналов СЧ и ВЧ — 23.

Цепи R9C8, R16C16, R23C23 служат для устойчивой работы микросхем DA1 — DA3 усилителя, диоды VD1 — VD6 защищают микросхемы от индуктивных выбросов на нагрузках.

Делитель R17R18 обеспечивает половину напряжения питания на неинвертирующих входах микросхем DA1 — DA3.

H. Schreiber. Professionelle Schaltungstechnik, 1996. Franzis-Verlag GmbH, Bd. 2, S. 263

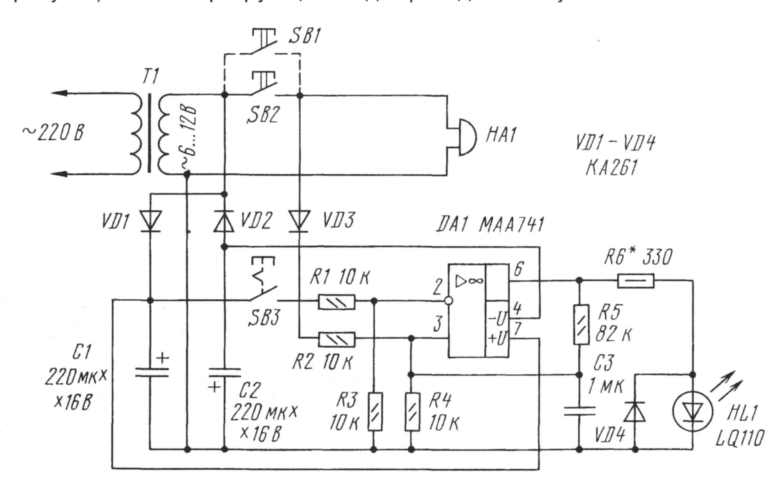
Примечание редакции. *Наиболее близким отечественным аналогом примененных микросхем TDA2030A являются КР174УН19А.*

Транзисторы BD908 и BD907 можно заменить на транзисторы серий КТ864 и КТ865 соответственно (с одинаковыми буквенными индексами в паре); вместо диодов 1N4001 подойдут КД243 с любым буквенным индексом, а также любые другие на рабочий ток не менее 1 А и напряжение не менее 50 В.

ИНДИКАТОР СРАБАТЫВАНИЯ ЗВОНКА

Это устройство позволяет удостовериться, навещали ли вас в ваше отсутствие? Имеющийся в нем светоизлучающий диод HL1 начинает светится, после того как кто-то воспользовался квартирным звонком.

При нажатии на кнопку звонка SB2 (см. рисунок) на неинвертирующий вход ОУ через диод VD3 подаются положительные полуволны напряжения. В результате на выходе ОУ появляется положительное напряжение относительно общей точки включения конденсаторов C1 и C2. Из-за положительной обратной связи через резистор R3 устройство переходит в устойчивое состояние, при котором на его выходе будет напряжение, близкое к положительному напряжению питания. Резистор R6 ограничивает ток через светодиод в пределах до 15 мА. Для напряжения на вторичной обмотке трансформатора питания 6 В величина сопротивления этого резистора указана на схеме, а при напряжении 12 В его следует увеличить до 820 Ом.



Привести устройство в исходное состояние можно кратковременным нажатием на кнопку SB3. В этом случае к инвертирующему входу ОУ подводится положительное напряжение от конденсатора C1 и ОУ переходит в состояние с отрицательным напряжением на выходе. Диод VD4 защищает светодиод HL1 от избыточного обратного напряжения.

M. Arendas, M. Rucka. Jednoducha registrace zazvoneni zvonku. — Amaterske Radio, 1997, A4, s. 36

Примечание редакции. *В устройстве возможно использовать микросхему К140УД7, выпрямительные диоды КД103Б и светодиод АЛ307А.*

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ РЕЛЕ

5П19ТМ-20-4, 5П19ТМ-20-6, 5П19ТМ-20-8

Оптоэлектронные реле переменного тока большой мощности 5П19ТМ-20-4, 5П19ТМ-20-6, 5П19ТМ-20-8 выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими пластинчатыми выводами. Корпус имеет плоское металлическое основание—теплоотвод с двумя монтажными отверстиями (рис. 8).

Схема внутренних соединений и цоколевка реле показаны на рис. 9.

Реле предназначены для работы в устройствах автоматики в качестве мощного интерфейса.

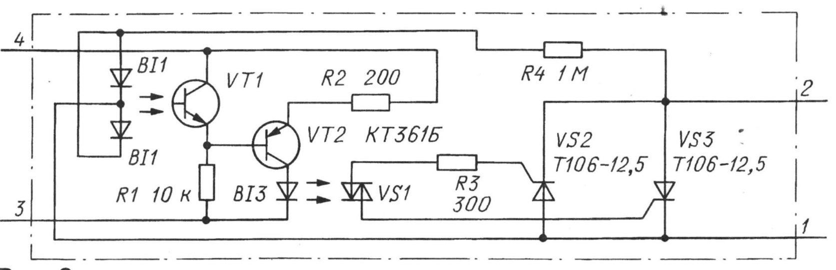


Рис. 9

Основные характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный входной ток включения, мА 10

Входное напряжение, В, при номинальном входном токе включения ....4...8

Выходное остаточное напряжение, В, не более, при номинальном входном токе включения и выходном токе 20 А 1,85

Выходной ток в выключенном состоянии, мА, не более, при входном напряжении не более 0,8 В для
- 5П19ТМ-20-4 (при выходном коммутируемом напряжении 400 В) 1
- 5П19ТМ-20-6 (600 В) 1
- 5П19ТМ-20-8 (800 В) 1
- типовое значение 0,1

Рабочее значение выходного напряжения начального включения, В, не более, при номинальном входном токе включения 50

Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, при измерительном напряжении 500 В 1

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший входной ток, мА 25

Наибольшее входное обратное напряжение, В 3,5

Наибольшее выходное коммутируемое напряжение (эффективное), В, для
- 5П19ТМ-20-4 280
- 5П19ТМ-20-6 420
- 5П19ТМ-20-8 560

Минимальное выходное коммутируемое напряжение, В 20

Наибольший выходной коммутируемый ток (среднеквадратичное значение), А 20

Минимальный выходной коммутируемый ток, мА 60

Критическая скорость нарастания выходного коммутируемого напряжения, В/мкс 500

Критическая скорость нарастания выходного коммутируемого тока, А/мкс 20

Напряжение изоляции, В 1500

Рабочий температурный интервал, °С ....–45...+80

5П19А-2,5-1, 5П19Б-1-4

Оптоэлектронные двуполярные полупроводниковые фотодиодные реле постоянного и переменного тока средней мощности 5П19А-2,5-1 и 5П19Б-1-4 выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими пластинчатыми лужеными выводами (рис. 1,а).

Реле предназначены для работы в устройствах автоматики. Схема внутренних соединений и цоколевка реле показаны на рис. 10. Фотоприемником в реле служит цепь из нескольких фотодиодов VD1—VDn; их число может быть различным. Полевые транзисторы VT1, VT2 в реле 5П19А-2,5-1 — КП922А, а в реле 5П19Б-1-4 — КП707Д1.

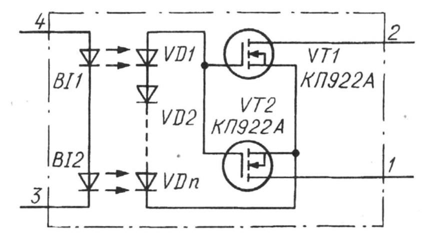


Рис. 10

Основные характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный входной ток включения, мА 10

Входное напряжение, В, при номинальном токе включения ....2,2...2,8

Выходное сопротивление в открытом состоянии (сопротивление между выходными выводами), Ом, не более, при номинальном входном токе включения для
- 5П19А-2,5-1 (при коммутируемом токе 2,5 А) 0,6
- 5П19Б-1-4 (1 А) 3

Выходной ток в выключенном состоянии, мА, не более, для
- 5П19А-2,5-1 при коммутируемом напряжении 100 В 1
- 5П19Б-1-4 (400 В) 1
- типовое значение 0,1

Время включения и выключения, мс, не более, для
- 5П19А-2,5-1 20
- 5П19Б-1-4 50

Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, при измерительном напряжении 500 В 1

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший входной ток, мА 25

Наибольшее входное обратное напряжение, В 7

Пределы выходного постоянного коммутируемого напряжения, В, для
- 5П19А-2,5-1 ....–100...+100
- 5П19Б-1-4 ....–400...+100

Наибольший выходной постоянный коммутируемый ток, А, для
- 5П19А-2,5-1 2,5
- 5П19Б-1-4 1

Наибольший выходной импульсный коммутируемый ток, А, при длительности импульсов 10 мс для
- 5П19А-2,5-1 30
- 5П19Б-1-4 12

Напряжение изоляции, В 1500

Рабочий температурный интервал, °С ....–45...+80

5П19А1, 5П19Б1

Оптоэлектронные двуполярные фототранзисторные реле постоянного и переменного тока средней мощности 5П19А1 и малой мощности 5П19Б1 выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими пластинчатыми лужеными выводами (рис. 4,а). Фотоприемник составлен из двух мощных полевых фототранзисторов.

Приборы предназначены для применения в устройствах автоматики. Схема внутренних соединений реле и его цоколевка изображены на рис. 11. Защитные диоды VD1 и VD2 — нетиповые.

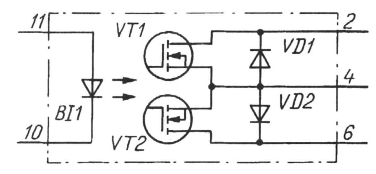


Рис. 11

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1999, № 8

E-mail: inform@radio.ru
тел. 207-88-18

Основные характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный входной ток включения, мА 10
Входное напряжение, В, при номинальном токе включения ....1,1...1,5
Выходное сопротивление в открытом состоянии, Ом, при номинальном входном токе включения для
5П19А1 (при выходном коммутируемом токе 3 А) ..0,1...0,12
5П19Б1 (0,7 А) ....3...3,4
Выходной ток в выключенном состоянии, мА, не более, для
5П19А1 (при выходном коммутируемом напряжении 60 В) 0,1
5П19Б1 (400 В) 0,1
типовое значение 0,001
Время включения, мс ....2...10
Время выключения, мс ....0,5...1
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, при измерительном напряжении 500 В 100

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший входной ток, мА 25
Наибольшее входное обратное напряжение, В 3,5
Пределы выходного постоянного коммутируемого напряжения, В, для
5П19А1 ....–60...+60
5П19Б1 ....–400...+100
Наибольший выходной коммутируемый постоянный ток, А, для
5П19А1 3
5П19Б1 0,7
Наибольший выходной коммутируемый импульсный ток, А, при длительности импульсов 10 мс для
5П19А1 8
5П19Б1 2
Максимальная мощность рассеяния, Вт 1
Напряжение изоляции, В 1500
Рабочий температурный интервал, °С ....–45...+85

Типовая схема включения оптоэлектронных реле 5П19А1 и 5П19Б1 для переменного коммутируемого тока показана на рис. 12.

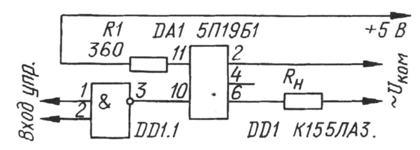


Рис. 12

5П20А-2,5-1, 5П20А-5-0,6, 5П20Б-1-4

Оптоэлектронные фотодиодные однополярные реле постоянного тока средней мощности 5П20А-2,5-1, 5П20А-5-0,6 и 5П20Б-1-4 выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими пластинчатыми лужеными выводами (рис. 1,а).

Реле предназначены для применения в устройствах промышленной автоматики. Схема внутренних соединений и цоколевка реле показаны на рис. 13. Фото-

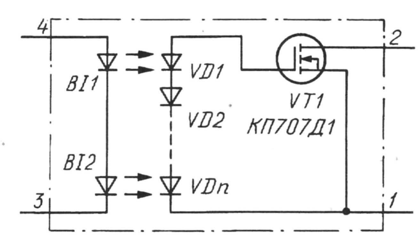


Рис. 13

приемник — цепь из нескольких фотодиодов VD1—VDn; их число может быть различным. Усилитель тока выполнен на типовом мощном полевом транзисторе. В реле 5П20А-2,5-1 использован транзистор КП922А, в 5П20А-5-0,6 — КП812А, а в 5П20Б-1-4 — КП707Д1.

Основные характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный входной ток включения, мА 10
Входное напряжение, В, при номинальном входном токе включения ....2,2...2,8
Выходное сопротивление в открытом состоянии, Ом, не более, при номинальном входном токе включения, для
5П20А-2,5-1 (при коммутируемом токе 2,5 А) 0,3
5П20А-5-0,6 (5 А) 0,05
5П20Б-1-4 (1 А) 1,5
Выходной ток в выключенном состоянии, мА, не более, для
5П20А-2,5-1 (при выходном коммутируемом напряжении 100 В) 1
5П20А-5-0,6 (60 В) 1
5П20Б-1-4 (400 В) 1
типовое значение 0,1
Время включения и выключения, мс, не более, для
5П20А-2,5-1, 5П20Б-1-4 30
5П20А-5-0,6 50
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, при измерительном напряжении 500 В 1

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший входной ток, мА 25
Наибольшее входное обратное напряжение, В 7
Наибольшее выходное коммутируемое постоянное напряжение, В, для
5П20А-2,5-1 100
5П20А-5-0,6 60
5П20Б-1-4 400
Наибольший выходной коммутируемый постоянный ток, А, для
5П20А-2,5-1 2,5
5П20А-5-0,6 5
5П20Б-1-4 1
Наибольший выходной коммутируемый импульсный ток, А, при длительности импульсов 10 мс для
5П20А-2,5-1 30
5П20А-5-0,6, 5П20Б-1-4 50
Напряжение изоляции, В 1500
Рабочий температурный интервал, °С ....–45...+80

Типовая схема включения оптоэлектронных реле 5П20А-2,5-1, 5П20А-5-0,6 и 5П20Б-1-4 представлена на рис. 14.

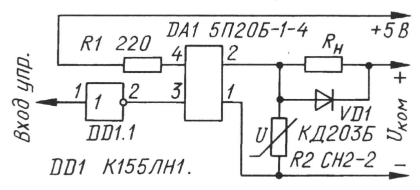


Рис. 14

Диод VD1 вводят в устройство при индуктивном характере нагрузки $R_н$.

5П20А1, 5П20Б1

Оптоэлектронные фототранзисторные однополярные реле постоянного тока средней мощности 5П20А1 и малой мощности 5П20Б1 выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими пластинчатыми лужеными выводами (рис. 4, а).

Реле предназначены для работы в устройствах автоматики. Схема внутренних соединений и цоколевка реле показаны на рис. 15. Защитный диод VD1 применен нетиповой.

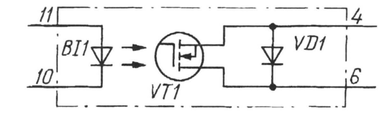


Рис. 15

Основные характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный входной ток включения, мА 10
Входное напряжение, В, при номинальном входном токе включения ....2,2...2,8
Выходное сопротивление в открытом состоянии, Ом, при номинальном входном токе включения, для
5П20А1 (при выходном коммутируемом токе 3 А). .0,05...0,06
5П20Б1 (0,7 А) ....1,5...1,7
Выходной ток в выключенном состоянии, мА (типовое значение), для
5П20А1 (при выходном коммутируемом напряжении 60 В) 0,1
5П20Б1 (40 В) 0,1
Время включения, мс, не более 10
типовое значение 2

E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

Время выключения, мс, не более 1
типовое значение 0,5
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, при измерительном напряжении 500 В 100

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший входной постоянный ток, мА 25
Наибольший входной импульсный ток, мА, при длительности импульсов 100 мкс .150
Наибольшее входное обратное напряжение, В 3,5
Наибольшее выходное коммутируемое постоянное напряжение, В, для
5П20А .60
5П20Б1 400
Наибольший выходной коммутируемый постоянный ток, А, для
5П20А1 .3
5П20Б1 .0,7
Наибольший выходной импульсный коммутируемый ток, А, при длительности импульсов 100 мкс для
5П20А1 .8
5П20Б1 .2
Максимальная рассеиваемая мощность, Вт 1
Напряжение изоляции, В 1500
Рабочий температурный интервал, °С . . . .–45...+80

Типовая схема включения реле 5П20А1, 5П20Б1 представлена на рис. 16.

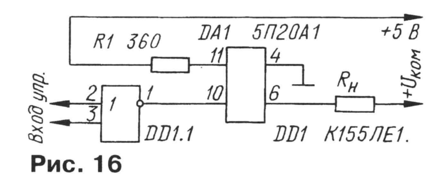


Рис. 16

Рис. 17

5П36ТМ-10-6, 5П36ТМ-10-8

Оптоэлектронные гибридные полупроводниковые трехфазные реле переменного тока большой мощности 5П36ТМ-10-6, 5П36ТМ-10-8 выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими пластинчатыми выводами (рис. 17,а). Корпус имеет плоское металлическое основание—теплоотвод с четырьмя крепежными ушками.

Реле состоит из трех одинаковых релейных полупроводниковых коммутаторов с общим входом и раздельными выходами. Схема внутренних соединений и цоколевка реле показаны на рис. 17,б. Каждый из коммутаторов содержит встроенный узел с дополнительным фототранзисторным оптическим каналом, обеспечивающим включение нагрузки практически в моменты перехода сетевого напряжения через "нуль". Это позволяет снизить коммутационные помехи.

Реле предназначены для применения в устройствах автоматики в качестве мощного интерфейса.

Основные характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный входной ток включения, мА 30
Входное напряжение, В, при номинальном входном токе включения . . . . .4...8
Выходное остаточное напряжение включенного коммутатора, В, не более, при выходном коммутируемом токе 10 А 1,85
Выходной ток в выключенном состоянии, мА, не более, для
5П36ТМ-10-6 (при выходном коммутируемомнапряжении 600 В) 1
5П36ТМ-10-8 (800 В) 1
типовое значение 0,1
Рабочее значение выходного напряжения начального включения, В, не более, при номинальном входном токе включения 50
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, при измерительном напряжении 500 В 1

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший входной ток, мА 100
Наибольшее входное обратное напряжение, В 3,5
Наибольшее выходное коммутируемое напряжение, $В_{эфф}$, для
5П36ТМ-10-6 420
5П36ТМ-10-8 560

E-mail: inform@paguo.ru тел. 207-88-18

Минимальное выходное коммутируемое напряжение, В 20
Наибольший выходной коммутируемый ток (среднеквадратичное значение), А 10
Минимальный выходной коммутируемый ток, мА 60
Критическая скорость нарастания выходного коммутируемого напряжения, В/мкс 500
Критическая скорость нарастания выходного коммутируемого тока, А/мкс 20
Напряжение изоляции, В 1500
Рабочий температурный интервал, °С . . . .–45...+80

Типовая схема включения реле 5П36ТМ-10-6, 5П36ТМ-10-8 представлена на рис 18,а. На рис. 18,б и в показаны варианты включения нагрузки — “звездой” и “треугольником” соответственно.

5П36ТМ-20-6, 5П36ТМ-20-8

Оптоэлектронные гибридные полупроводниковые трехфазные реле переменного тока большой мощности 5П36ТМ-20-6, 5П36ТМ-20-8 выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими пластинчатыми выводами (рис. 17,а).

Реле состоит из трех одинаковых релейных полупроводниковых коммутаторов с общим входом и раздельными выходами. Схема внутренних соединений и цоколевка реле показаны на рис. 19. Каждый из коммутаторов содержит встроенный узел с дополнительным фототранзисторным оптическим каналом, обеспечивающим включение нагрузки практически в моменты перехода сетевого напряжения через “нуль”. Это позволяет снизить коммутационные помехи.

Реле предназначены для применения в устройствах автоматики в качестве мощного интерфейса.

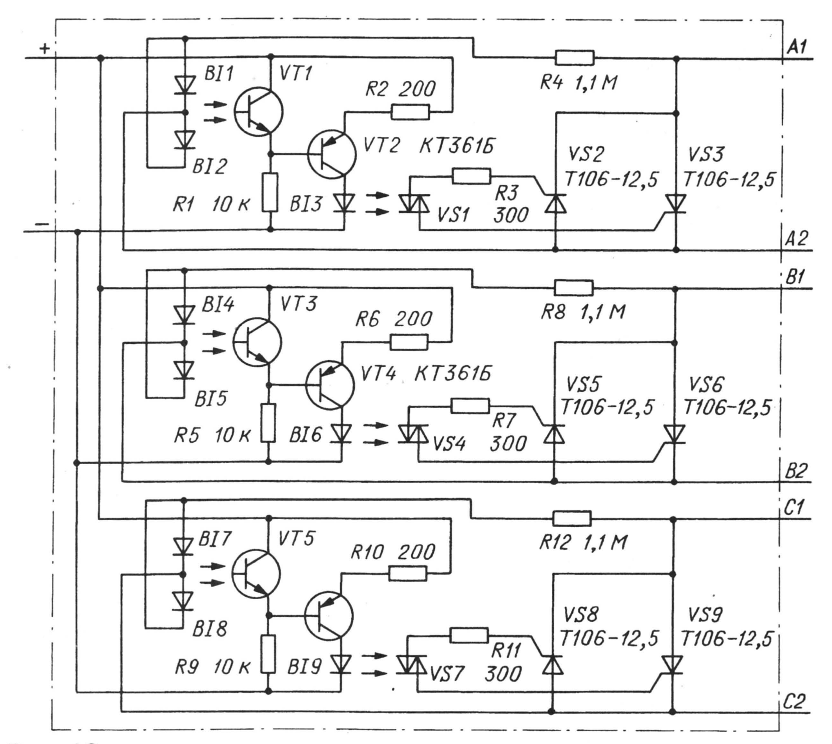
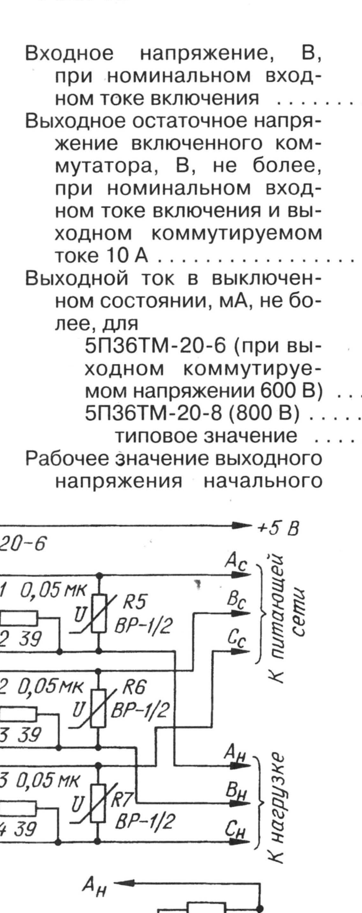


Рис. 19

Основные характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Номинальный входной ток включения, мА 30



Входное напряжение, В, при номинальном входном токе включения . . . . .4...8
Выходное остаточное напряжение включенного коммутатора, В, не более, при номинальном входном токе включения и выходном коммутируемом токе 10 А 1,85
Выходной ток в выключенном состоянии, мА, не более, для
5П36ТМ-20-6 (при выходном коммутируемом напряжении 600 В) 1
5П36ТМ-20-8 (800 В) 1
типовое значение 0,1
Рабочее значение выходного напряжения начального включения, В, не более, при номинальном входном токе включения 50
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, при измерительном напряжении 500 В 1

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший входной ток, мА 100
Наибольшее входное обратное напряжение, В 3,5
Наибольшее выходное коммутируемое напряжение $В_{эфф}$, для
5П36ТМ-20-6 420
5П36ТМ-20-8 560
Минимальное выходное коммутируемое напряжение, В 20
Наибольший выходной коммутируемый ток (среднеквадратичное значение), А 20
Минимальный выходной коммутируемый ток, мА 60
Критическая скорость нарастания выходного коммутируемого напряжения, В/мкс 500
Критическая скорость нарастания выходного коммутируемого тока, А/мкс 160
Напряжение изоляции, В 1500
Рабочий температурный интервал, °С . . . .–45...+80

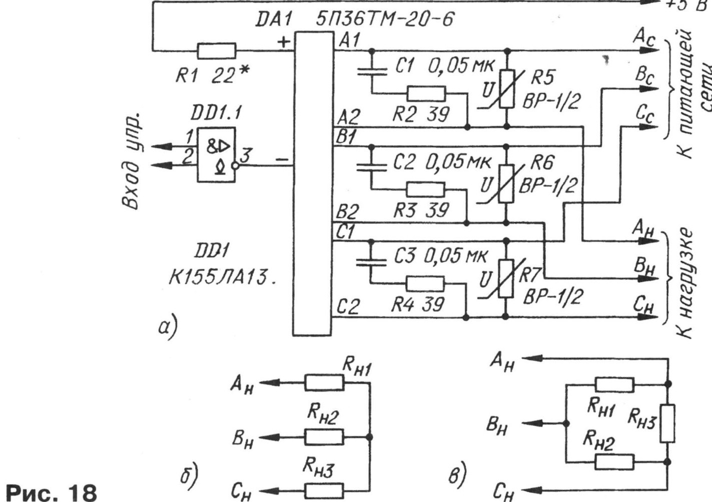


Рис. 18

Материал подготовил А. ЮШИН
г. Москва

(Окончание следует)

В помощь радиокружку:

- *Теория: понемногу — обо всем*
- *Индикатор фазы*
- *Пробник для проверки p-n переходов*
- *Рефлексный для местного приема*
- *Занимательные эксперименты: семейство тиристоров*

- *IBM PC: первое знакомство*

ТЕОРИЯ: ПОНЕМНОГУ — ОБО ВСЕМ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

4.3. Радиоприемники АМ сигналов

Рассмотрим теперь структурную схему радиоприемника (рис. 22) для приема станций, работающих в режиме амплитудной модуляции. Принятый антенной WA сигнал поступает в радиотракт, выполняющий две задачи; селекцию сигнала нужной радиостанции от всех остальных, мешающих, и его усиление. Качество выполнения первой задачи характеризует **селективность** (избирательность) приемника, а второй — его **чувствительность.**

Селективность обеспечивают колебательные контуры, настроенные на частоту сигнала. Лучшие результаты можно получить при объединении нескольких контуров в **фильтр.** Отфильтрованный и усиленный радиочастотный (РЧ) сигнал, имеющий такую же форму, как на рис. 19,г, подается на **детектор огибающей,** который выделяет напряжение ЗЧ (см. рис. 19,в). Оно поступает на усилитель ЗЧ, к выходу которого подключен **громкоговоритель.**

Все упомянутые элементы (кроме усилителей) показаны на принципиальной схеме простейшего детекторного приемника (рис. 23). Селективность обеспечивает единственный колебательный контур L1C1, связанный с антенной WA1 и детектором. Для настройки контура на частоты разных радиостанций применен конденсатор переменной емкости C1 (КПЕ). В старинных детекторных приемниках применялись и **катушки переменной индуктивности** — вариометры.

Детектором служит диод VD, пропускающий ток только в одном направлении и, следовательно, выделяющий только положительные полупериоды модулированного напряжения РЧ. Блокировочный конденсатор C2 сглаживает радиочастотные пульсации, и по катушкам **головных телефонов** BF протекает ток звуковой частоты.

У детекторного приемника, наряду с его очевидными достоинствами — простотой и отсутствием питания, — довольно много недостатков. Ему нужны большая **антенна** и **заземление,** громкоговорящий прием едва удается получить, да и то только в электромагнитном поле близрасположенных мощных радиостанций, и, наконец, один контур обеспечивает очень низкую селективность. Правда, сделать детекторный приемник громкоговорящим несложно — достаточно вместо телефонов подключить вход какого-либо усилителя ЗЧ, нагруженного на **динамическую головку** или громкоговоритель. Но другие недостатки приемника — низкие чувствительность и селективность — все равно остаются.

Более совершенны приемники прямого усиления. Название это появилось потому, что усиление

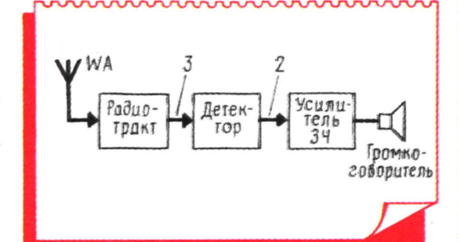


Рис. 22

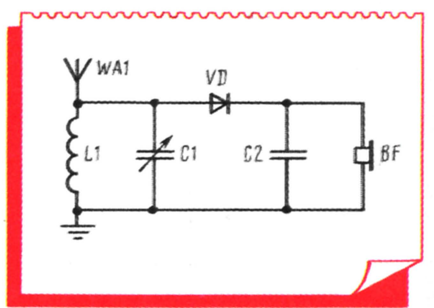


Рис. 23

принятого сигнала идет прямо на его частоте. Простейший одноконтурный приемник прямого усиления получится, если между контуром и детектором установить усилитель, выполненный на одном или нескольких транзисторах. Чувствительность его заметно выше, а вот селективность по-прежнему оставляет желать лучшего.

Мы еще будем подробно знакомиться со свойствами и возможностями колебательных контуров, а также с фильтрами — системами из нескольких колебательных контуров. Способность выделять полезный сигнал из массы мешающих у них намного выше. Расчеты показывают, что для выделения полезного сигнала из посторонних сигналов и помех нужно как минимум 5-10 контуров. Сделать их все перестраиваемыми по частоте в приемнике прямого усиления очень и очень сложно — ведь настройки контуров в любой точке диапазона должны точно совпадать! Есть и другие трудности, связанные с неравномерностью усиления усилителя радиочастоты (УРЧ) по диапазону, с изменением его полосы пропускания и т.д.

По этим причинам во всех промышленно выпускаемых приемниках используют **супергетеродинную** схему радиотракта (рис. 24,а). Главной ее особенностью является преобразователь частоты, установленный на входе. Элементы настройки приемника (обычно двухсекционный КПЕ) есть только в преобразователе, задача которого — привести все частоты принимаемых радиостанций к единой, стандартизованной **промежуточной частоте** (ПЧ). Для АМ приемников значение ПЧ выбрано равным 465 кГц в отечественных и 455 кГц в зарубежных конструкциях. ПЧ лежит в неиспользуемом для радиовещания промежутке между диапазонами ДВ и СВ.

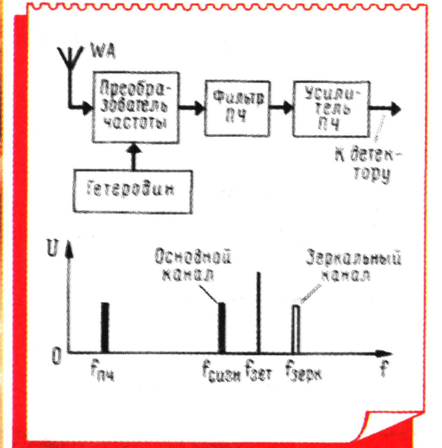


Рис. 24

Для преобразования частоты нужен **гетеродин** — встроенный в приемник маломощный генератор, частота которого отличается от принимаемой на значение ПЧ, обычно в большую сторону.

Другой элемент преобразователя — **смеситель,** на который поступают принимаемый сигнал и сигнал местного гетеродина. Преобразование частоты происходит по закону: $f_{пч} = f_{гет} — f_{сигн}$. В самых простых приемниках функции смесителя и гетеродина объединяют и преобразователь зачастую выполняют на одном транзисторе. В приемниках же с высокими параметрами обязательно используют отдельный гетеродин.

Приведя сигналы любой станции к единой ПЧ, мы можем хорошо отфильтровать сигнал многоконтурным фильтром (ФПЧ) — ведь все его контуры будут иметь фиксированную настройку. Более того, промышленность освоила выпуск пьезокерамических фильтров, в которых контуры заменены резонаторами из пьезокерамики. Например, фильтр типа ФП1П имеет семь резонаторов и занимает объем менее кубического сантиметра! Высокая селективность супергетеродина сохраняется на любой частоте, независимо от диапазона.

Отфильтрованный сигнал ПЧ поступает далее на усилитель ПЧ, а затем детектируется.

На фиксированной ПЧ легче получить стабильное и высокое усиление, поэтому чувствительность супергетеродина, как правило, выше, чем у приемников прямого усиления.

Наряду с достоинствами, у супергетеродина есть и недостатки. Главный из них — наличие побочного канала приема на частоте $f_{гет} + f_{пч}$. Этот канал приема называют зеркальным, поскольку он расположен симметрично с основным относительно частоты гетеродина (рис. 24,б).

Ослабить прием по зеркальному каналу может только входной контур или фильтр, поэтому в супергетеродине перестраивать по частоте приходится как минимум два контура — входной и гетеродинный. Особенно трудно подавить зеркальный канал на коротких волнах, где селективности одиночного входного контура обычно недостаточно. ■

При проведении электромонтажных работ зачастую приходится выявлять фазный провод сети. Без индикатора фазы сделать это не удастся.

Простейший индикатор состоит из последовательно соединенных неоновой лампы и токоограничительного резистора сопротивлением несколько сотен килоом. Свободный вывод лампы соединен с сенсорным контактом. Держась пальцем за контакт, свободным выводом резистора касаются проверяемых цепей. Если пробник подключают к фазному проводу, через элементы пробника и тело человека протекает небольшой ток, которого достаточно, чтобы лампа зажглась.

К сожалению, свечение лампы настолько слабое, что его практически не видно при ярком освещении.

Индикатор фазы, которым было бы удобно пользоваться при хорошей освещенности, можно выполнить на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ), который широко используется в электронных часах. Поскольку ЖКИ способны работать при малых напряжении и токе, они без проблем заменяют в пробнике неоновую лампу. Неисправные же электронные часы всегда найдутся,

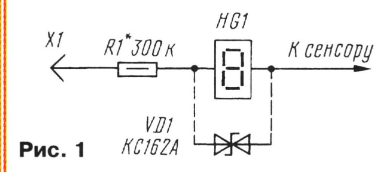


Рис. 1

Просматривая как-то подшивки журнала "Радио", я обратил внимание на описание пробника для проверки диодов. Я его собрал, немного изменил номиналы деталей и приспособил для проверки p-n переходов диодов и транзисторов средней и большой мощности.

В простейшем варианте (см. рисунок) в пробнике использованы два транзистора, на которых собран симметричный мультивибратор. Проверяемый переход подключают к гнездам XS1, XS2. Поскольку транзисторы мультивибратора открываются поочередно, в цепи перехода, например диода, ток протекает либо в одном, либо в другом направлении — в зависимости от полярности включения диода. Если анод диода соединен с гнездом XS2, загорится светодиод HL1, при обратной

ИНДИКАТОР ФАЗЫ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

поэтому найти ЖКИ не составит большого труда. Годятся ЖКИ любых габаритов — и миниатюрные от наручных часов, и крупные — от настольных и настенных. Конечно, в последнем варианте индикатор будет громоздким.

Схема простого индикатора на ЖКИ приведена на рис. 1. Он содержит последовательно включенные токоограничительный резистор R1 и ЖКИ HG1. При касании сенсорной площадки и подключении щупа X1 к фазному проводу на ЖКИ появятся произвольные показания. Малогабаритные ЖКИ следует защитить от перегрузки по напряжению стабилитроном VD1.

Для индикатора годятся электронные часы с исправным ЖКИ и вышедшей из строя электроникой. ЖКИ обычно размещают в пластмассовом отсеке часов и соединяют с электронной частью через контактную прокладку из токопроводящей резины. В таком варианте удобно использовать пластмассовый корпус, удалив неисправный электронный блок и использовав для подключения к ЖКИ печатные проводники, идущие от токопроводящей резины к микросхеме.

Какие выводы ЖКИ лучше использовать, определяют экспериментально, чтобы работали все или хотя бы часть сегментов. Сделать это можно по методике, описанной в подборке читательских предложений "Еще о проверке ЖКИ" в "Радио", 1998, № 10, с. 76.

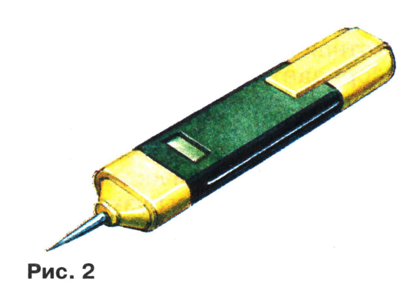


Рис. 2

Допустимо использовать и сам корпус часов. В этом случае резистор R1 размещают в щупе и соединяют его с индикатором изолированным проводом. Сенсорный контакт укрепляют на корпусе часов, если он пластмассовый. Если же корпус металлический, он будет выполнять роль контакта.

Индикатор можно собрать и в любом другом подходящем пластмассовом корпусе — от использованного фломастера, из-под мятных пилюль "Тик-так", из кожуха зубной щетки и т.п. Внешним контактом послужит отрезок фольги или проволоки, проложенный вдоль корпуса. Для ЖКИ в корпусе надо пропилить окно соответствующих размеров. Один из примеров такой конструкции показан на рис. 2.

Чтобы пользоваться индикатором было удобно как при ярком свете, так и в темноте, в него нужно добавить неоновую лампу (рис. 3), включив ее последовательно с ЖКИ. Правда, для размещения деталей придется подобрать более вместительный корпус.

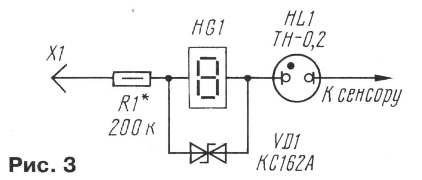


Рис. 3

В обоих индикаторах ограничительные резисторы — МЛТ или С2-33 номинальной мощностью не менее 0,5 Вт. Двуханодный стабилитрон допустимо заменить двумя включенными встречно-последовательно маломощными стабилитронами с напряжением стабилизации 3,3-6,8 В. Неоновая лампа во втором приборе — ТН-0,2, ТН-0,5, ТН-0,95, МН-6.

В заключение следует отметить, что индикатор с ЖКИ способен работать в сетях с гораздо меньшим напряжением, чем индикатор с неоновой лампой. ■

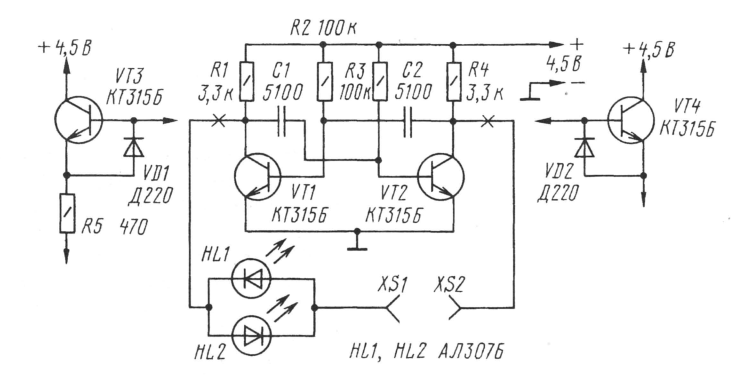
Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

СОВЕТУЮ ПОВТОРИТЬ

ПРОБНИК ДЛЯ ПРОВЕРКИ P-N ПЕРЕХОДОВ

полярности включения диода ток потечет через светодиод HL2.

Если p-n переход пробит, вспыхнут оба светодиода, а при обрыве в цепи перехода ни один светодиод не вспыхнет.



Транзисторы могут быть любые из серии КТ315, но с коэффициентом передачи не менее 50, резисторы — МЛТ-0,25, МЛТ-0,125, конденсаторы — КМ-6.

Пробник в налаживании не нуждается. Но если при подключении исправного проверяемого перехода генерация мультивибратора будет срываться (ни один из светодиодов не вспыхнет) либо яркость светодиодов окажется недостаточна, нужно включить в разрыв проводов, помеченных "крестиками", эмиттерные повторители на транзисторах VT3, VT4.

Вместо Д220 допустимо применить Д219А, Д220А, Д220Б и другие кремниевые.

Г. ЧАГИН, 15 лет, г. Миасс Челябинской обл.

РЕФЛЕКСНЫЙ ДЛЯ МЕСТНОГО ПРИЕМА

Ю. ПРОКОПЦЕВ, г. Москва

Для приема нескольких местных радиостанций, работающих в диапазоне СВ, можно собрать простой радиоприемник всего на трех транзисторах (рис. 1). Достаточная чувствительность и громкость звучания обеспечиваются благодаря выполнению приемника по рефлексной схеме, когда одни и те же транзисторные каскады усиливают как сигналы РЧ, так и ЗЧ.

Прием радиостанций ведется на магнитную антенну WA1. Колебательный контур составлен из катушки индуктивности L1 и конденсатора переменной емкости С1 — им и настраиваются на нужную радиостанцию.

Выделенный контуром сигнал РЧ через катушку связи L2 и конденсатор С2 поступает на первый каскад усиления РЧ, выполненный на транзисторе VT1. С его нагрузки — резистора R1 — сигнал поступает на второй каскад, в котором работает транзистор VT2. Роль нагрузки каскада для сигналов РЧ выполняет индуктивность звуковой катушки высокоомной динамической головки BA1. Оба каскада охвачены обратной связью по постоянному току (через резисторы R2 и R3), стабилизирующей режим их работы.

Усиленный радиосигнал подается с коллектора транзистора VT2 через конденсатор С4 сравнительно малой емкости (препятствующей прохождению сигналов ЗЧ) на детектор, собранный на транзисторе VT3. Радиочастотная составляющая сигнала "срезается" конденсатором С6, а составляющая сигнала ЗЧ поступает через цепочку R5,С3 на тот же двухкаскадный усилитель. Теперь динамическая головка, являющаяся нагрузкой усилителя, будет выполнять свою непосредственную роль — преобразовывать колебания ЗЧ в звук.

Все резисторы — МЛТ-0,125, конденсаторы — КП-180 (С1), К53-1 (С3) и КЛС — остальные. Вместо указанных на схеме допустимо использовать транзисторы КТ315 с теми же буквенными индексами. Полярность подключения источника питания и конденсатора С5 придется изменить на обратную. Динамическая головка — 0,25ГДШ-7 или другая малогабаритная со звуковой катушкой сопротивлением 50 Ом и выше. Для изготовления магнитной антенны понадобится отрезок стержня из феррита 400НН диаметром 8 и длиной 50 мм. На нем наматывают виток к витку проводом ПЭЛШО 0,15 катушки L1 (120 витков) и L2 (15...20 витков), располагая их на стержне рядом. Источник питания — любая малогабаритная батарея напряжением 9 В ("Корунд", "Крона", 6PLF22 и т.д.).

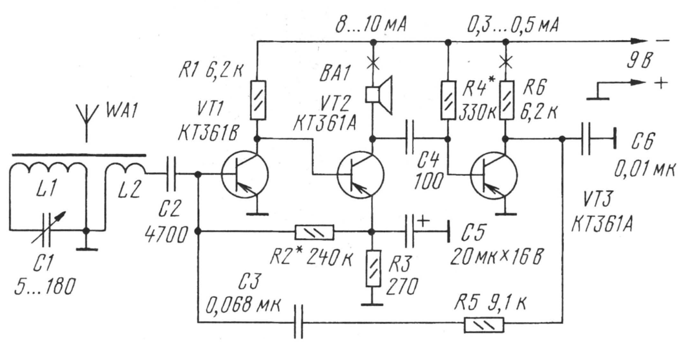


Рис. 1

Налаживание приемника начинают с подбора резистора R2 такого сопротивления, при котором ток коллектора транзистора VT2 установится в указанных на схеме пределах. Аналогично подбирают резистор R4 для получения нужного тока коллектора транзистора VT3. Иногда из-за большой индуктивности динамической головки возникает самовозбуждение приемника, которое нетрудно устранить шунтированием динамической головки резистором сопротивлением около 1 кОм.

Возможно, вы захотите прослушивать передачи на миниатюрный телефон, например, серии ТМ. В этом случае питающее напряжение можно снизить до 3 В, но придется использовать пять резисторов другого номинала: R1 — 2,7 кОм, R2 — 30 кОм, R3 — 150 Ом, R4 — 180 кОм и R6 — 3,9 кОм. Ток, потребляемый каскадом на транзисторе VT2, снизится вдвое.

Продолжая тему прослушивания радиостанций на телефон, можно предложить собрать приемник в виде брелока. Это достигается заменой магнитной антенны миниатюрными высокочастотными дросселями типа Д-0,1 (рис. 2): L1 должен быть индуктивностью 400-500 мкГн, L2 — около 100 мкГн. "Антенной" в этом варианте будет...сам слушатель — с колебательным контуром соединяют через конденсатор С7 сенсор Е1 в виде металлического кольца, надеваемого на палец. Кроме того, придется ограничиться одной радиостанцией и настроить на нее контур подбором конденсатора С1.

И еще один вариант — встроить микронаушник в корпус брелока. Тогда удастся пользоваться микроприемником не мешая окружающим, просто прижимая его ладонью к уху. Конечно, в "брелочном" варианте целесообразнее воспользоваться батареей питания из трех дисковых аккумуляторов, например Д-0,06, соединенных последовательно.

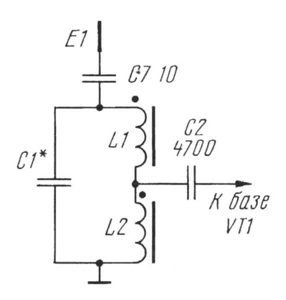


Рис. 2

***От редакции.** Если в приемнике возникнет самовозбуждение, которое не удастся устранить предложенным способом, попробуйте следующее: катушку L2 и конденсатор С2 поменяйте местами, а левый по схеме вывод конденсатора С3 подключите к точке их соединения.*

ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ: СЕМЕЙСТВО ТИРИСТОРОВ

Тринистор в регуляторе мощности (рис. 9). Способности тринистора открываться при разном анодном напряжении в зависимости от тока управляющего электрода широко используются в регуляторах мощности, изменяющих средний ток, протекающий через нагрузку.

Чтобы познакомиться с этой "профессией" тринистора, соберите макет из деталей, показанных на схеме. В двухполупериодном выпрямителе могут работать как отдельные диоды, так и готовый диодный мост, например, серий КЦ402, КЦ405. Как видите, фильтрующего конденсатора на выходе выпрямителя нет — он здесь не нужен. Для визуального контроля

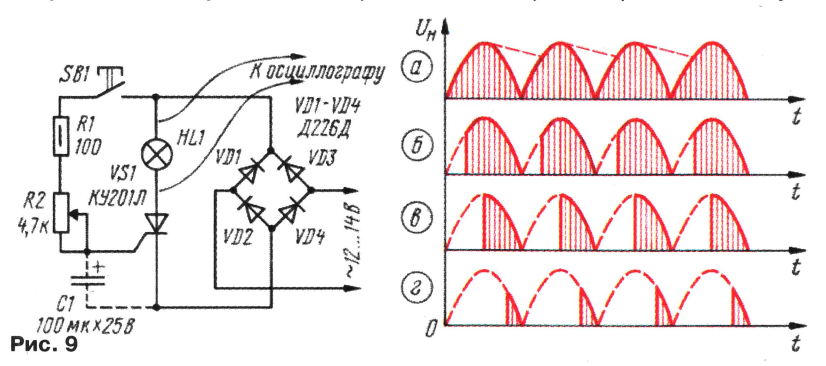


Рис. 9

протекающих в каскаде процессов подключите параллельно нагрузке (лампа HL1) осциллограф, работающий в автоматическом (либо ждущем) режиме с внутренней синхронизацией.

Установите движок переменного резистора R2 в верхнее по схеме положение (сопротивление выведено) и подайте на диодный мост переменное напряжение. Нажмите на кнопку SB1. Сразу же зажжется лампа, а на экране осциллографа появится изображение полупериодов синусоиды (диаграмма а), характерное для двухполупериодного выпрямления без сглаживающего конденсатора.

Отпустите кнопку — лампа погаснет. Все правильно, ведь тринистор закрывается, как только синусоидальное напряжение переходит через нуль. Если же на выходе выпрямителя будет установлен фильтрующий оксидный конденсатор, он не позволит выпрямленному напряжению уменьшаться до нуля (форма напряжения для этого варианта показана на диаграмме штриховой линией) и лампа не погаснет после отпускания кнопки.

Вновь нажмите на кнопку и плавно перемещайте движок переменного резистора вниз по схеме (вводите сопротивление). Яркость лампы начнет уменьшаться, а форма "полусинусоид" искажаться (диаграмма б). Теперь ток через управляющий электрод уменьшается по сравнению с первоначальным значением, а следовательно, тринистор открывается при большем питающем напряжении, т. е. часть "полусинусоиды" тринистор остается закрытым. Поскольку при этом уменьшается средний ток через лампу, ее яркость уменьшается.

При дальнейшем перемещении движка резистора, а значит, уменьшении управляющего тока, тринистор может открываться лишь тогда, когда напряжение питания практически достигает максимума (диаграмма в). Последующее уменьшение тока через управляющий электрод приведет к неоткрыванию тринистора.

Как видите, изменением управляющего тока, а значит, амплитуды напряжения на управляющем электроде, удается регулировать мощность на нагрузке в достаточно широких пределах. В этом суть амплитудного метода управления тринистором.

Если же необходимо получить большие пределы регулирования, используют фазовый метод, при котором изменяют фазу напряжения на управляющем электроде по сравнению с фазой анодного напряжения.

Перейти на такой способ управления несложно — достаточно включить между управляющим электродом и катодом тринистора оксидный конденсатор C1 емкостью 100...200 мкФ. Теперь тринистор будет способен открываться при малых амплитудах анодного напряжения, но уже во второй "половине" каждого полупериода (диаграмма г). В итоге пределы изменения среднего тока через нагрузку, а значит, выделяющейся на ней мощности, значительно расширятся.

Рис. 10

Рис. 11

Аналог тринистора (рис. 10). Бывает, что приобрести нужный тринистор не удается. Его с успехом может заменить аналог, собранный из двух транзисторов разной структуры. Если на базу транзистора VT2 подать положительное (по отношению к эмиттеру) напряжение, транзистор приоткроется и через него потечет ток базы транзистора VT1. Этот транзистор также приоткроется, что приведет к увеличению тока базы транзистора VT2. Положительная обратная связь между транзисторами приведет к их лавинообразному открыванию.

Транзисторы аналога выбирают в зависимости от максимального тока нагрузки и питающего напряжения. На управляющий переход как аналога, так и тринистора подают напряжение (или импульсный сигнал) только положительной полярности. Если по условиям работы конструируемого устройства возможно появление отрицательного сигнала, следует защищать управляющий электрод, например, включением диода (катодом — к управляющему электроду, анодом — к катоду тринистора).

Последний прибор из семейства тиристоров — **симистор** (рис. 11), симметричный тиристор. Как и тринистор, он выполнен в аналогичном корпусе с такими же выводами анода, управляющего электрода и катода. Симистор имеет сложную многослойную структуру с электронно-дырочными переходами. От одного из переходов сделан управляющий вывод (УЭ).

Поскольку обе крайние области структуры обладают проводимостью одного типа, то при наличии соответствующего напряжения на электродах симистора импульсы тока могут проходить через него в обоих направлениях.

Распространенные симисторы, с которыми вам придется встречаться в радиолюбительской практике, — серии КУ208. ■

Окончание. Начало см. в "Радио", 1999, № 7, 8

IBM PC ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО



А. ЛОМОВ, г. Москва

ЧАСТЬ 5. DOS — ЭТО БОСС!

В этой части нашего повествования мы перейдем к практике, которая посвящена операционным системам класса DOS, поведаем об основах идеологии этой программной платформы, а также поделимся секретами общения с ней.

ЗАЧЕМ ВСЕ ЭТО НУЖНО?!

Чтобы не разбивать чьих-то надежд, позволю себе сделать небольшое отступление. "Зачем все это нужно?!" — именно такой вопрос может слететь с уст наиболее подготовленных читателей. И в самом деле — зачем? Одно дело — посвятить платформе DOS парутройку абзацев в разделе, объясняющем смысл словосочетания "операционная система", а другое — посвятить ей целую статью! Ведь эпоха DOS канула в Лету самое позднее три с половиной года назад, когда фирма Microsoft выбросила на рынок свою Windows 95. А для некоторых пользователей закат DOS случился задолго до пресловутого 1995 года — с появлением первых вариантов системы OS/2...

В прошлый раз мы уже беседовали о том, что многие "внутренности" тех же "девяносто пятых", в особенности ядро, заимствованы из DOS. В этом нет ничего удивительного — налицо природные законы эволюции. Мораль же такова: чем лучше мы будем разбираться в DOS, тем проще нам понять законы более новых и сложных операционных систем, в том числе Windows и OS/2. DOS — это история компьютерного мира, а, как известно, знание прошлого избавляет нас от старых ошибок в будущем.

Как бы нам того ни хотелось, стремительными компьютерами на процессорах Pentium, Pentium MMX, а тем более Pentium II наши российские пользователи не избалованы. По мере удаления от Москвы и Санкт-Петербурга число таких машин падает просто обвальными темпами. Среднестатистический компьютер — дай Бог, если это какая-нибудь "четверка", а то и того хуже... Понятно, что красочные системы типа Windows 95 для этих компьютеров будут непомерной роскошью. Итог — DOS продолжает оставаться в России чуть ли не самой популярной платформой.

Кроме того, открою "страшную тайну". Система Windows 95 обладает большим числом недостатков: громоздкостью, недоработанностью, скрытостью от глаз пользователя, а также явными ошибками, которых даже официально (т. е. самой фирмой Microsoft) зарегистрировано более сотни. Все эти минусы, понятно, не красят ни "форточки", ни их доблестных изобретателей. У меня, например, на машине до сих пор стоят две операционные системы — DOS и Windows 95, а все потому, что я не могу безоговорочно довериться последней.

Думаю, всех этих доводов с лихвой хватит на то, чтобы убедить вас в насущной необходимости самого серьезного разговора о DOS.

ТРУДНЫЙ ХАРАКТЕР

Использовать мощь своего "железа" с максимальной отдачей, работая под управлением DOS, к сожалению, невозможно, если, конечно, речь идет не о "двушке". Даже если вы — обладатель всего лишь "386-го" или "486-го" компьютера, заставить его работать с "голой" DOS иначе чем кощунством не назовешь. Участь такой машины можно сравнить, например, с судьбой акулы, заключенной в домашний аквариум.

И дело здесь не в неудобстве работы с командной строкой. Основным "камнем преткновения" является такое абсурдное свойство DOS, как "привычка" ограничивать рабочий объем оперативной памяти машины 640 килобайтами. Так уж, видите ли, исторически сложилось, что DOS "не воспринимает" ничего, что находится выше этих самых 640 кбайт, и, даже если память вашего ПК насчитывает 4, 8, 16, 32 и более Мбайт, DOS будет упрямо твердить, что памяти у вас ровно 640 кбайт. Естественно, только эта малая часть и будет использоваться системой для полезных нужд, а весь дополнительный объем, каким бы колоссальным он ни был, будет пустовать.

Однако проблема 640-килобайтного барьера легко преодолима. Для того, чтобы "показать" DOS, что "ума" у компьютера много больше, чем ей кажется, существуют специальные **драйверы**, которые нередко включаются в комплект поставки самой **операционной системы**. Все бы хорошо, да только создание противоядия пресловутому барьеру повлекло за собой искусственные сложности, главным образом, касающиеся терминологии.

Так, сегодня мы вынуждены делить всю **оперативную память** на основную (те самые 640 килобайт, которые иногда еще называют "обычной памятью", DOS-памятью или conventional memory), **расширенную** (extended memory) и **дополнительную** (expanded memory). Расширенная память — это та часть памяти компьютера, которая начинается с ячейки, расположенной по адресу 1114096. Другими словами, она является расширением основной памяти сверх одного мегабайта, и вплоть до максимума, установленного в вашем компьютере (обычно это 4, 8, 16, 32 или 64 Мбайта, другие значения встречаются довольно редко).

Физически расширенная память располагается в тех же микросхемах, что и основная, и в точно таких же, расположенных рядом. Дополнительная память, как правило, размещается на специальной (дополнительной) плате, вставляемой в разъем расширения. В настоящее время такие платы не выпускаются и в современных компьютерах не используются. Если же вы встретите одну из старых программ, которая потребует дополнительной памяти, то сможете ее смоделировать из расширенной с помощью одной из

программ DOS, называемой EMM386.

Что еще можно сказать о "характере" DOS, который, как вы, наверное, уже поняли, весьма и весьма сложный? Ну, например, то, что DOS является однозадачной операционной системой. Другими словами, в одно и то же время на компьютере, работающем под управлением DOS, может выполняться только одно приложение. Однако однозадачность не отрицает возможности вложения задач — одна программа может запустить другую, другая — третью и т. д., причем завершение третьей программы вернет нас обратно во вторую, а после выхода из второй продолжится выполнение первой. В данном случае, когда мы будем работать с третьим приложением, в оперативной памяти будут находиться все три программы.

Еще более интересное явление — **резидентные программы**, или TSR (Terminated and Stay Resident — завершенный и оставшийся резидентным). Как вы уже знаете, большинство приложений, которые мы запускаем, загружаются в оперативную память, а после того, как их работа прекращается, занимаемый ими объем памяти очищается. Но есть программы, которые, окончив видимую часть своей работы, выгружаются из памяти не полностью, оставляя в "мозгу" компьютера своеобразные "дежурные зоны", как это происходит с человеком во время его сна. Почти все драйверы устройств, а также некоторые полезные утилиты и даже мелкие прикладные программы работают по такому принципу. Примером резидентного приложения может являться популярная некогда программа SideKick. Загрузив ее однажды, можно в любое время, нажав пару клавиш на клавиатуре, вызвать на экран календарь, калькулятор и другие полезные вещи. Выгрузить из памяти такую программу можно, лишь выключив компьютер или нажав кнопку "сброс".

В наше время, как правило, пользователю довольно редко приходится сталкиваться с черно-белым **интерфейсом командного процессора** COMMAND.COM. Ядро DOS "в чистом виде" — создание весьма несовершенное, а поэтому на практике мы общаемся с ним лишь через посредников. Если ваш компьютер работает под управлением DOS, то это непременно означает, что ядро операционной системы составляет лишь ничтожную часть того, что загружается в оперативную память машины. Помимо него, в память вводятся многочисленные драйверы, резидентные утилиты, программа-оболочка типа упомянутого в одной из предыдущих частей Norton Commander'а, а нередко и графическая среда Windows. И все для того, чтобы с машиной было более-менее удобно работать.

Ясное дело, что загружать все это в память машины каждый раз при включении — дело рутинное и нудное. DOS предоставляет одну очень хорошую возможность — **автоконфигурационные файлы**. Они должны называться CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT и располагаться в корневом каталоге того диска, с которого загружается DOS. В них можно написать операционной системе "памятку" о том, что она должна делать каждый раз после своего пробуждения.

Заметим, что разного рода "памятки" можно записывать, создавая любые другие файлы с расширением BAT. Такие файлы называются **командными** или **пакетными** и в среде DOS являются полноправными конкурентами файлам *.COM и *.EXE, поскольку представляют собой ничто иное, как программы, хотя их структура не имеет ничего общего с "настоящими" исполняемыми файлами. Коллекция умело написанных пакетных файлов позволяет довести комфорт работы под управлением DOS до совершенства. У опытных пользователей найдется BAT-файл на любой случай жизни. Я, например, написал их более трех десятков, и это — далеко не предел. О некоторых сферах применения пакетных файлов я говорил в статье "Долой неудобства многоблочной автоконфигурации DOS!" в "Радио", 1997, № 8, с. 28 — 30.

КОМАНДНЫЙ РЕЖИМ

Купив компьютер, можно, конечно, пригласить специалиста, попросив его раз и навсегда автоматизировать все что можно, и не видеть ужасного приглашения DOS (оно есть и в Windows 95) до конца дней. Но наш цикл — не для тех, кто придерживается подобной точки зрения.

Порядок внутри компьютера, равно как и в любом другом месте, не может быть вечным. Когда-то что-то должно выйти из строя, устареть, сделаться ненужным — без этого нет жизни. Нередко может возникнуть надобность "спасти" компьютер, если по какой-то причине произошел сбой, или дополнить существующую программную конфигурацию какой-нибудь новой особенностью. Эта работа очень часто бывает связана с изменением каких-либо параметров на уровне более низком, чем уровень приложений. В случае же сбоев бывает и так, что пользователю недоступно ничего, кроме ядра операционной системы на аварийной загрузочной дискете...

Именно для таких случаев каждому из вас необходимо знание **командного языка** DOS, хотя бы на самом элементарном уровне, чтобы, оставшись вдруг наедине с безликой командной строчкой, вы не боялись "заговорить" с ней. К тому же изучение командного языка DOS развивает логическое и аналитическое мышление. Когда вы научитесь писать сложные командные файлы, можно будет приступать к настоящему программированию, созданию собственных приложений (*.COM и *.EXE) с помощью профессиональных языков программирования. Но об этом мы будем беседовать еще нескоро.

А пока — по порядку... Главными компонентами командного языка DOS, как, впрочем, и любого другого языка, являются лексика, т. е. множество всех слов, которые "понимает" командный процессор COMMAND.COM, и синтаксис — способы сочетания этих слов.

Все команды можно разделить на **внутренние** и **внешние.** Внутренние команды доступны всегда и везде, где есть три основных файла, слагающих ядро DOS — ведь "толкования" этих слов находятся непосредственно внутри файла COMMAND.COM, и он поймет их в любом случае. Внешние же команды "привязаны" к другим программам и являют собой попросту имена их файлов. Так, например, имена утилит CHKDSK, MOVE или BACKUP, входящих в состав последней версии MS-DOS, представляют собой внешние команды.

Упомянутые выше пакетные файлы — это ничто иное, как последовательный список нескольких команд в том порядке, как они должны выполняться. Имя пакетного файла являет собой внешнюю команду, ввести которую в приглашении DOS много проще, чем каждый раз раскрывать машине его содержимое.

В командной строке DOS наши пожелания операционной системе необходимо вводить таким образом: сначала нужно набрать текст всей команды, затем проверить его и, наконец, нажать на клавишу

<Enter>, дав тем самым понять DOS, что ввод закончен. Какими буквами вводить команды — строчными или прописными — безразлично.

Вот вам пример простейшей команды:

VER

В ответ на такой "нескромный вопрос" DOS скажет вам номер своей версии, например:

MS-DOS Version 6.22

Чем больше цифра слева и справа от точки, тем новее ваша система.

Но, как правило, команда не ограничивается только одним словом. В большинстве случаев операционной системе нужно сообщить не только ЧТО она должна сделать, но и КАК ей предстоит это осуществить. В результате примерный синтаксис команд DOS выглядит вот так:

ОПЕРАЦИЯ ОБЪЕКТ1 ОБЪЕКТ2 /КЛЮЧ1 /КЛЮЧ2 /КЛЮЧ3

Здесь ОПЕРАЦИЯ — это название команды или имя программы, ОБЪЕКТЫ — имена файлов, каталогов или устройств, над которыми вершатся те или иные действия, КЛЮЧИ — дополнительные параметры. Разумеется, число ОБЪЕКТОВ и КЛЮЧЕЙ может быть любым. Чтобы не быть голословным, приведу пример команды, которая позволяет скопировать из текущего каталога все файлы с именами FILE и любыми расширениями в директорию RESERVE, расположенную на диске с именем E:

COPY FILE.* E:\RESERVE /V

Очевидно, в этом примере операцией является команда COPY, объектом 1 — FILE.*, объектом 2 — E:\RESERVE. Ключ /V указывает на то, что копирование должно производиться с проверкой копии на одинаковость с оригиналом — мало ли что может произойти "в пути".

Возможности командного языка существенно расширяются благодаря применению **перенаправления** и **конвейеризации.**

Сообщения программ во время их выполнения по умолчанию выводятся на экран монитора. Но в некоторых случаях (например, когда сообщений много и они выдаются слишком быстро, чтобы успеть их прочесть) имеет смысл использовать для вывода какое-нибудь другое устройство или просто файл на диске. Это можно сделать с помощью перенаправления вывода, применив значок ">":

КОМАНДА > УСТРОЙСТВО

К примеру, вот такая команда вызывает утилиту проверки диска, которая выводит отчет о "здоровье" диска C: на принтер (PRN — это ничто иное, как имя печатающего устройства в DOS).

CHKDSK C: > PRN

Если перенаправление осуществляется в файл, есть смысл использовать вместо одного символа ">" два таких значка (">>"). Дело в том, что в последнем случае сообщения, выводимые программами, будут добавляться в конец заданного вами файла, не мешая тому, что было в нем до ввода очередной команды. В случае применения единственного значка ">" старое содержимое файла будет попросту уничтожаться, заменяясь новым. Если же указанного вами файла еще не существует, он автоматически будет создан.

Несколько иную возможность предоставляет **перенаправление ввода**. Многие программы, которыми мы пользуемся, работают обычно в **диалоговом режиме** — они задают нам вопросы, на которые мы должны отвечать нажатием определенных клавиш на клавиатуре, дабы указать им, какой дорогой идти далее. А теперь вообразите себе, что каждый Божий день вам приходится иметь дело с одной из таких программ и каждый Божий день она задает вам пять-шесть, а то и десять вопросов, на которые вы всегда отвечаете одно и то же. Вот здесь-то и приходит на помощь перенаправление: вы создаете файл с произвольным именем, записываете в него ответы на все вопросы, а затем говорите вашей программе, чтобы она отныне справлялась о том, чем ей сейчас заняться, не у вас, а у созданного вами файла.

Осуществляется же перенаправление ввода не сложнее, чем перенаправление вывода, с той лишь разницей, что вместо значка ">" здесь используется символ "<":

КОМАНДА < ФАЙЛ

Приведу простейший пример. Для того чтобы удалить все файлы в текущем каталоге, в приглашении DOS надо ввести такую строчку:

DEL *.*

После того, как вы нажмете <Enter>, компьютер переспросит вас: "Are you sure <Y/N>?" ("Вы уверены <Y/N>?"). Если вы действительно согласны пожертвовать всеми файлами ради эксперимента, жмите клавишу <Y> (от слова "Yes" — "да"). В противном случае вам предстоит нажать кнопку <N> ("No" по-английски означает "нет"). В любом случае после того, как решающий выбор сделан, нужно нажать на <Enter>, чтобы система поняла, что вы уже не раздумываете.

А теперь создадим файл (как это делается, мы поговорим чуть ниже, сейчас главное — суть), содержимое которого наберем нажатием тех же кнопок — <Y> и <Enter> (или <N> и <Enter>, кому как нравится). Наименовав такое произведение как YES.TXT (или же NO.TXT), введем в приглашении DOS строчку:

DEL *.* < YES.TXT

или

DEL *.* < NO.TXT

На этот раз машина не будет задавать вам вопросов...

И наконец, самый сложный, но и самый мощный прием — конвейеризация. Конвейер — это длинная команда, в которой находят отражение несколько операций, объединенные во имя одной высокой цели. Рассмотрим лишь самый простой пример.

Команда ECHO используется для вывода на экран произвольных строк текста. Например, если ввести в приглашении команду, которую вы можете видеть ниже, на экране появится текст "Осваиваем команды":

ECHO Осваиваем команды

А теперь изобразим следующее (значок "|" называется в народе "трубой" и вызывается клавишей, расположенной обычно чуть левее кнопки <Backspace> с одновременным нажатием на клавишу <Shift>):

ECHO Y | DEL *.*

Что произойдет в результате выполнения правой и левой частей этой команды по отдельности вы уже хорошо знаете — "заклинание" DEL уничтожает все и вся, а ECHO выводит на экран красивую букву "Y". Но в данном случае информация, выводимая первой командой, является входной для второй команды, то есть, говоря проще, буква "Y" выводится в ответ на запрос команды DEL "Are you sure (Y/N)?".

Перенаправление и конвейеризация — очень хорошие помощники при создании пакетных файлов, которые по самой своей сути предназначены для автоматизации рутинных задач и повышения комфорта работы с машиной. Но при выдумывании конвейеров, как и при наборе "простых смертных" команд, знайте меру! Приглашение DOS не резиновое — за один раз система способна внять указанию длиной не более 128 символов, включая пробелы, "трубы" и остальные служебные значки. ■

КВ, УКВ и Си-Би

СВЯЗЬ



- *Скелетно-щелевая антенна*
- *Автоматическое коммутационно-согласующее устройство*
- *Аппаратура фирмы MFJ*
- *Микрорадиостанция*
- *Радиолюбители и "Связь—Экспокомм-99"*
- *Введение российской сетки частот в импортные Си-Би радиостанции*



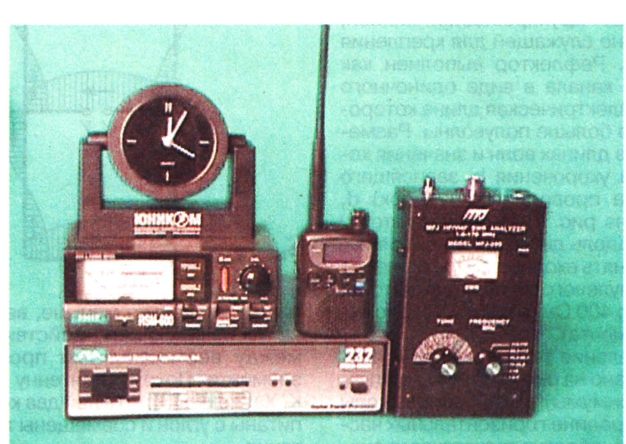
- *Дипломы*

Ответственный редактор
Б. Степанов (RU3AX),
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@paguo.ru
cb@paguo.ru

ПРИЗЕРЫ ЮБИЛЕЙНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ

Подведены итоги КВ соревнований, посвященных 75-летию журнала "Радио". Полностью они будут опубликованы в следующем номере журнала, а здесь мы называем позывные, обладатели которых стали призерами наших юбилейных соревнований.

Команда RK1AWO (г. Санкт-Петербург) – среди команд коллективных радиостанций. Приз – анализатор антенн MFJ-209 (предоставлен фирмой "Бермос").



О. Усов (UA9CDV, г. Екатеринбург) – среди операторов индивидуальных радиостанций. Приз – мультимодный КВ/УКВ контроллер DSP-232 (предоставлен фирмой "Юником").

В. Соловьев (RK3DK, г. Шатура Московской области) — среди операторов индивидуальных радиостанций (авторы). Приз – КВ/УКВ измеритель КСВ RSM-600 (предоставлен фирмой "Компас+Радио").

А. Маркин (RW9TZ, г. Бугуруслан Оренбургской области) – среди операторов индивидуальных радиостанций (стаж до 5 лет). Приз – УКВ ЧМ радиостанция ICOM-Q7 (предоставлен фирмой "Сайком").

В. Игнатов (UA3-170-847, г. Москва) – среди наблюдателей. Приз – настольные часы (предоставлен фирмой "Юником").

Редакция поздравляет призеров и благодарит всех, кто принял участие в юбилейных соревнованиях журнала. Всем им будут высланы юбилейные дипломы журнала "Радио".



СКЕЛЕТНО-ЩЕЛЕВАЯ АНТЕННА: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

Владимир ПОЛЯКОВ (RA3AAE)

Если судить по иностранной радиолюбительской литературе, скелетно-щелевая антенна пользуется популярностью на частотах выше 20 МГц. В публикуемой статье предпринята попытка ответить на вопрос — насколько заявленный в литературе ее коэффициент направленного действия соответствует действительности.

В книгах по УКВ антеннам неоднократно описывалась так называемая скелетно-щелевая антенна, причем все без исключения публикации сообщали о ее весьма высоких параметрах, большом коэффициенте направленного действия (КНД), широкой полосе частот и удобстве настройки. Идея антенны предложена Дж. Рамсеем еще в 1949 г. [1], ее конструкция показана на рис.1, заимствованном из [2]. Активный элемент антенны представляет собой три параллельных полуволновых диполя, расположенных в три этажа друг над другом. Для уменьшения габаритов антенны концы верхнего и нижнего диполей согнуты под прямым углом по направлению к среднему диполю и соединены с ним. От него же они и возбуждаются. Средний диполь сделан разрезным и соединен с согласующей четвертьволновой двухпроводной линией, одновременно служащей для крепления рефлектора. Рефлектор выполнен как у волнового канала в виде одиночного вибратора, электрическая длина которого несколько больше полуволны. Размеры антенны в длинах волн и значения коэффициента укорочения k, зависящего от диаметра проводников (трубок) d, приведены на рис. 1. Перемещая точку питания XX вдоль двухпроводной линии, можно изменять входное сопротивление антенны от нулевого (около рефлектора) до примерно 400 Ом (в точке YY около активного элемента).

Распределение тока в активном элементе показано на рис. 2. Видно, что пучности (максимумы) тока расположены как раз посередине горизонтальных частей элемента, образуя трехэтажную синфазную систему. В вертикальных частях активного элемента токи невелики и направлены навстречу друг другу. Кроме того, здесь находятся четыре узла тока, поэтому излучение вертикальных частей в дальней зоне отсутствует. Напомним, что в дальней зоне практически полностью формируется диаграмма направленности антенны. Расстояние до дальней зоны составляет несколько длин волн. Оно тем больше, чем больше КНД антенны.

Активный элемент скелетно-щелевой антенны можно также рассматривать как два квадрата, совмещенных одной стороной и точками питания. Однако по сравнению с двумя полноразмерными квадратами периметр активного элемента скелетно-щелевой антенны получается несколько меньше, вероятно из-за укорачивающего действия емкости между вертикальными проводниками элемента. Похожую антенну предложил К. Харченко [3], но в ней два квадрата запитаны с углов и совмещены точками питания.

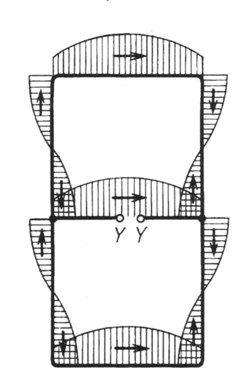


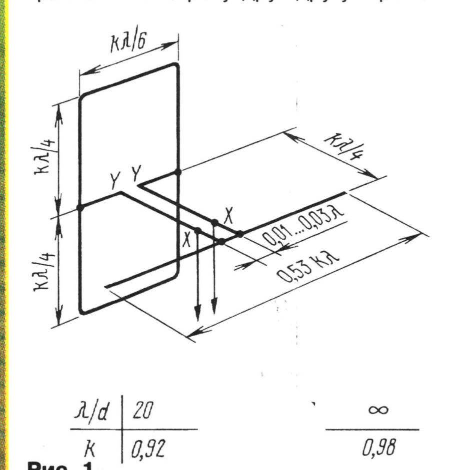
Рис. 2

У простой скелетно-щелевой антенны недостаточно эффективен рефлектор. Устранить этот недостаток можно, выполнив рефлектор точно так же, как и активный элемент (в виде такой же трехэтажной конструкции вибраторов). Двухпроводные линии теперь уже нельзя разместить между элементами, но никто не мешает провести их в плоскости каждого элемента к точке с нулевым потенциалом в середине нижнего горизонтального вибратора.

То, что получается после такой модификации, изображено на рис. 3. Размеры самих элементов остаются прежними, а расстояние между активным элементом и рефлектором уменьшается до 0,18λ. У этой антенны есть и еще одно достоинство. Перемещая по двухпроводным линиям закорачивающие перемычки, элементы удается подстраивать ее на нужную частоту, а передвигая перемычку рефлектора, легко настроить антенну на максимальный КНД или отношение излучения вперед-назад.

Для такой двухэлементной антенны, описанной в [2 и 4], сообщается о необычайно высоком КНД в 14...16 дБ! Если бы вторая из названных книг была не серьезным изданием, тогда еще можно было махнуть рукой и не принимать этой цифры всерьез. Но эта книга в целом очень хорошая и почти не содержит ошибок. Ее автор, конечно, не мог испытать все множество приведенных в ней конструкций. Следовательно, если это ошибка, то она появилась раньше, в каких-то других изданиях, и найти первоисточник теперь затруднительно. Вполне понятно, что синфазная система вибраторов должна давать больший КНД, чем одиночный вибратор, но вопрос — насколько? Хотя в [2] на с. 100 и утверждается, что антенна "...фактически является шестиэлементной трехэтажной синфазной", но ведь вибраторы оказываются довольно близко друг к другу, и к тому же укорочены. Это неизбежно должно снизить эффективность. Таким образом, вопросов оказалось больше, чем ответов. К тому же знакомые автору радиолюбители собрались строить именно такую антенну на диапазон 10 метров и уже готовы были потратиться на материал, а он нынче недешев!

Чтобы получить ясный и четкий ответ на вопрос о КНД, был проведен эксперимент в диапазоне 432 МГц. Элементы были согнуты в соответствии с рис. 3 из отрезков эмалированного медного провода диаметром 1,5 мм, соединения пропаяны, а проводники линий в местах установки замыкающих перемычек и присоединения кабеля зачищены от изоляции. Вся конструкция была собрана на деревянном каркасе из сухих тонких реек. Кабель питания проходил от точек питания вдоль того проводника двухпроводной линии, с которым соединялась оплетка, вертикально вниз и подключался непосредственно к выходу генератора стандартных сигналов. Индикатором поля служил полуволновый диполь с детектором и микроамперметром. Он располагался на штативе на расстоянии нескольких метров от антен-



λ/d	20	∞
k	0,92	0,98

Рис. 1

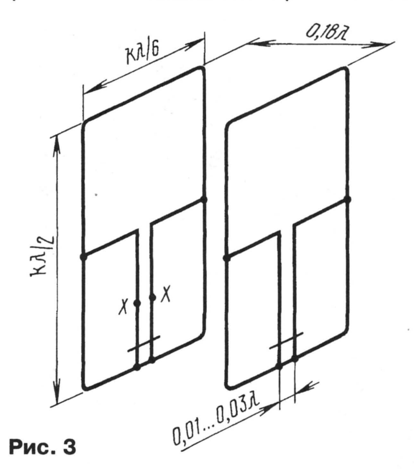


Рис. 3

ны. Антенна также закреплялась на примитивном поворотном штативе, который позволял изменять ее ориентацию.

Настроилась антенна достаточно легко и быстро, просто по максимуму излучения в главном направлении. При указанных размерах на частоте 432 МГц расстояния замыкающих перемычек от основания двухпроводных линий для настроенной антенны получились такими: у рефлектора — 43 мм, у активного элемента — 28 мм. Расстояние до точки подключения 50-омного кабеля было 70 мм.

При настройке на максимум КНД обнаруживается небольшой задний лепесток. Подстроив рефлектор, его можно подавить практически полностью. Излучение вбок, вверх и вниз отсутствовало.

КНД, точнее выигрыш антенны, равный произведению КНД и КПД, определялся следующим образом: на индикаторе отмечался уровень сигнала, создаваемый антенной в главном направлении, затем вместо антенны к питающему кабелю подсоединялся полуволновый диполь, расположенный в той же точке пространства. Уровень сигнала от генератора повышался настолько, чтобы получить на индикаторе те же самые показания. Отсчитанное по аттенюатору генератора изменение уровня сигнала численно равно выигрышу антенны относительно полуволнового диполя. Для данной антенны он оказался равным 7 dBd. Относительно изотропного (всенаправленного) излучателя он будет на 2,15 dB больше и составит около 9,2 dBi.

Обратите внимание на буквы d и i в обозначении децибелов — в литературе по антеннам так принято указывать, относительно какого излучателя измерен КНД.

Ширина диаграммы направленности по половинной мощности составила в горизонтальной плоскости (по азимуту) около 60°, а в вертикальной плоскости (по углу места) около 90°. Имея эти данные, КНД можно рассчитать и еще одним способом: телесный угол, в который излучает антенна, равен произведению линейных углов, соответствующих ширине диаграммы и выраженных в радианах. Получаем значение около 1,5 стерадиана. В то же время изотропная антенна излучает в телесный угол 4π, или 12,6 стерадиана. КНД по определению есть отношение этих телесных углов и составляет 12,6/1,5 = 8,4 или 9,2 dBi.

Получив столь хорошее совпадение значений КНД, определенных двумя методами, автор решил, что измерять больше уже нечего и с легким разочарованием лишний раз убедился, что чудес в антенной технике не бывает. Тем не менее антенна работает очень хорошо и при небольших габаритах (330×120×120 мм в диапазоне 432 МГц) обеспечивает весьма приличный выигрыш.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Rothammel K.** Antennenbuch. — Berlin: Militarrverlag der DDR, 1989.

2. **Шейко В. П.** Антенны любительских радиостанций. — М.: ДОСААФ, 1962.

3. **Харченко К.** УКВ антенны. — М.: ДОСААФ, 1969.

4. **Родионов В. М.** Линии передачи и антенны УКВ. — М.: Энергия, 1977 (МРБ).

АВТОМАТИЧЕСКОЕ КОММУТАЦИОННО-СОГЛАСУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Игорь ГРИГОРОВ (RK3ZK)

Дистанционное согласующее устройство, предложенное автором этой статьи, позволяет разместить антенну в виде длинного провода (луча) в свободном от окружающих предметов пространстве. Оно достаточно универсально и может быть применено, с некоторыми доработками, к различным типам антенн.

Мечта коротковолновика — иметь отдельную антенну для каждого любительского диапазона. Но она не всегда осуществима, особенно в условиях большого города. Чаще приходится выбирать один из компромиссных вариантов многодиапазонных проволочных антенн. В то же время для работы в эфире подойдет антенна длиной около 41 м, питаемая с одного конца. Согласовать такую антенну с низким выходным сопротивлением передатчика можно с помощью несложных согласующих устройств, но у них есть один недостаток. Согласитесь, что не совсем удобно в управлении согласующее устройство, расположенное на лоджии (балконе) и даже на подоконнике, если рабочее место радиолюбителя не находится рядом с окном, в которое заведен провод питания антенны.

Предлагаемая на рис. 1 схема автоматического коммутационно-согласующего устройства (АКСУ) позволяет располагать антенну в свободном пространстве, избавившись от перечисленных недостатков. Питание антенны и управление АКСУ осуществляются по коаксиальному кабелю (50 Ом). Устройство состоит из блоков управления (БУ) и коммутации (БК). БУ находится рядом с трансивером. Он содержит коммутационное реле K1 и кнопку сброса SB1. БК расположен непосредственно около антенны. Он содержит согласующие цепи для каждого любительского диапазона и схему автоматического выбора необходимой согласующей цепи.

Работает коммутационное устройство следующим образом. При подаче напряжения питания +12 В на БУ оно через фильтр L1C3, нормально замкнутые контакты реле K1 (БУ), коаксиальный кабель и фильтр L2C2 поступает на БК. Так как в исходном состоянии нормально замкнутые контакты K3.2 всех реле K3 ячеек селекции A1 — A10 включены последовательно, срабатывает реле K2. Своими контактами оно подключает к кабелю эквивалент нагрузки R1. Это необходимо для того, чтобы выходной каскад трансивера на период определения АКСУ нужного диапазона был включен на согласованную нагрузку. Параллельно эквиваленту включены ячейки селекции сигнала A1 — A10, представляющие собой простейшие детекторные приемники, управляющие транзисторными ключами VT1 и VT1'.

При включении трансивера на передачу срабатывает та из ячеек, частота настройки которой совпадает с выбранным диапазоном трансивера, например A1. Реле K3 через контакты K3.1 самоблокируется, оставаясь во

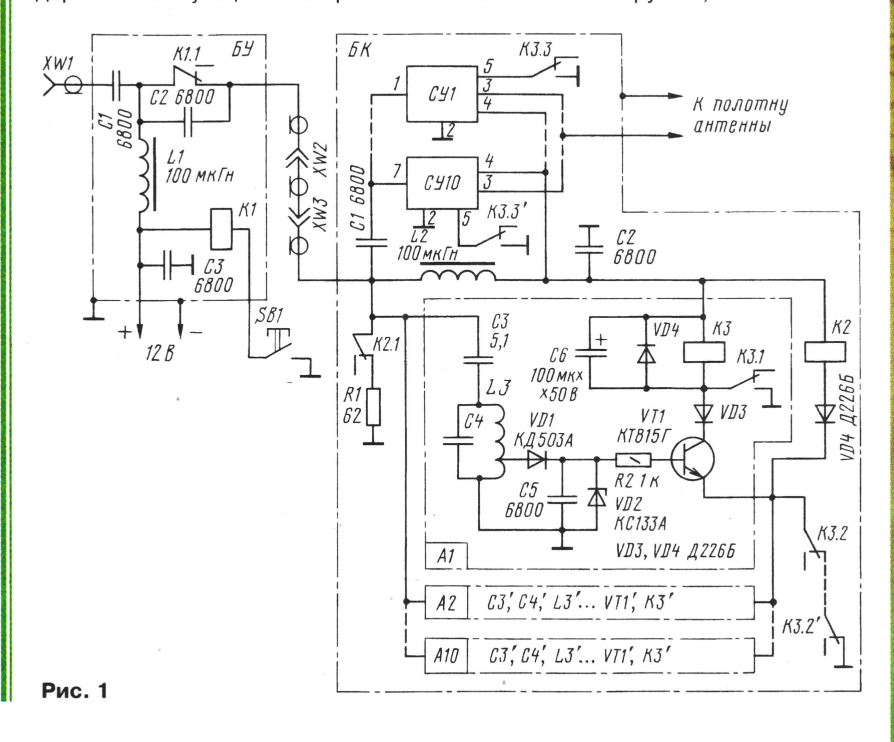


Рис. 1

включенном состоянии и после снятия сигнала передатчика. Одновременно с этим размыкаются контакты К3.2, делая невозможным включение другой ячейки и отключая эквивалент нагрузки. Третья группа контактов К3.3 включает соответствующее согласующее устройство (рис. 2), например СУ1, в цепь антенны. Схема на рис. 2,а использована в диапазонах 160, 80 и 30 метров, на рис. 2,б — в диапазонах 40, 20, 17 м; на рис. 2,в — в диапазонах 15, 12, 11 и 10 м. Конструктивные данные согласующих цепей для каждого диапазона приведены в табл. 1.

При смене диапазона трансивера АКСУ следует возвратить в исходное состояние, нажав на кнопку SB1 на блоке БУ. При этом кратковременно снимается напряжение питания с блока БК.

Для повышения надежности работы всей системы включение согласующего устройства следует производить при пониженной мощности трансивера — 5...10 Вт.

В табл. 2 приведены данные контуров L3C4 — L3'C4' ячеек селекции A1 — A10. При выполнении катушек точно по описанию контуры окажутся настроенными на соответствующий диапазон. Но все же в близко расположенных диапазонах 12, 11 и 10 м потребуется более тщательная настройка. Она производится подстроечными конденсаторами емкостью до 30 пФ, входящими в общую емкость С4. Емкость конденсатора С3 не должна быть больше 5,1 пФ. Если с такой емкостью ячейка селекции не срабатывает, то настраивают более точно контур L3C4 или уменьшают сопротивление базового резистора R2 (но не менее 100 Ом).

Налаживание согласующих цепей (рис. 2) также следует проводить при пониженной мощности трансивера (5...10 Вт). При этом очень удобно воспользоваться индикатором напряженности поля. Подбором емкостей П-контуров, растяжением или сжатием витков катушек следует добиться максимальных показаний прибора. Только после этого можно подать на согласующее устройство полную мощность и измерить КСВ системы. Если КСВ на каком-либо из диапазонов будет превышать 2, следует произвести дополнительную подстройку контуров согласования, используя КСВ-метр или измерительный мост.

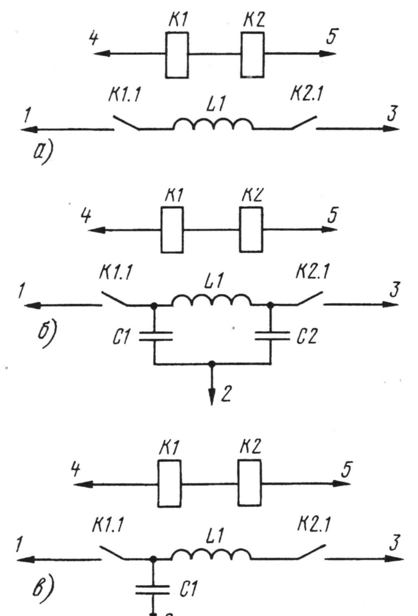


Рис. 2

В БУ и БК используются реле К1, К2, К3 — К3' типа РЭС-22 (паспорт РФ4.500.131). Для коммутации согласующих цепей применены реле типа РСМ-1 (паспорт Ю.171.81.50), включенные последовательно. Нагрузка R1 набрана из десяти резисторов типа МЛТ-2 620 Ом, включенных параллельно. Катушки L1 в БУ и L2 в БК — стандартные дроссели, рассчитанные на ток 1 А. Их можно изготовить и самостоятельно, намотав 60 витков провода ПЭВ-2 0,8 мм виток к витку на круглый ферритовый стержень диаметром 8 и длиной 80 мм от антенны транзисторного приемника.

Блок коммутации выполнен на двух платах из фольгированного стеклотекстолита. Монтаж производился по месту установки деталей, на пятачках. На одной плате собраны согласующие устройства вместе с их переключающими реле, на другой — собраны ячейки селекции диапазонов. После окончательной настройки блок герметично запаивают.

АКСУ эксплуатировалось с трансивером с выходной мощностью 100 Вт. При использовании сильноточных реле и соответствующем монтаже устройства мощность, подводимую к нему, можно повысить.

Принцип, заложенный в АКСУ, можно использовать и с другими типами антенн, применив лишь соответствующие согласующие цепи.

Желательно использовать противовес длиной 41 м или произвести заземление корпуса согласующего устройства на радиотехническую землю по месту установки антенны. ■

Таблица 1

Диапазон, м	Длина намотки, мм	Диаметр каркаса, мм	Число витков	C1, пФ	C2, пФ	Настройка
160	60	40	20	—	—	Изменением длины и числа витков
80	60	40	15	—	—	- " -
30	50	40	10	—	—	- " -
40	40	34	14	1000	120	Подбор C2
20	45	34	8	1000	100	- " -
17	45	34	7	750	75	- " -
15	45	34	6	510	51	Подбор C1, длина L1
12	45	34	6	390	—	- " -
11	45	34	6	300	—	- " -
10	45	34	6	270	—	- " -

Примечание. Все катушки намотаны проводом ПЭВ-2 2,0 мм.

Таблица 2

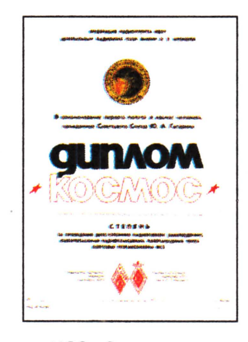
Диапазон, м	Число витков	Провод	Отвод*	Емкость C4	Примечание
160	68	ПЭВ-2 0,2	10	360	Внавал на резисторе МЛТ-2 100 кОм
80	38	- " -	7	300	- " -
40	22*	ПЭВ-0,3	5	270	Внавал на резисторе МЛТ-1 100 кОм
30	17	- " -	4	240	- " -
20	17	ПЭВ-0,4	4	120	Рядовая на резисторе МЛТ-1 100 кОм
17	17	- " -	4	100	- " -
15	15	- " -	3	91	- " -
12	15	- " -	3	51	- " -
11	15	- " -	3	36	- " -
10	15	- " -	3	30	- " -

* Отвод, считая от "холодного" конца катушки.




ДИПЛОМЫ

"Космос". Диплом выдается ЦРК имени Э. Т. Кренкеля (о порядке получения дипломов ЦРК см. в "Радио", 1999, № 8, с. 76). Чтобы получить этот диплом за связи на УКВ диапазонах, надо провести QSO с 100 различными радиостанциями. В зачет идут связи, проведенные на любом диапазоне любым видом работы начиная с 1 мая 1984 г. Другую версию диплома "Космос" выдают за



связи через ИСЗ. Она имеет три степени. Для получения этой версии диплома надо провести QSO с 100, 200 или 300 радиостанциями (3-я, 2-я и 1-я степени соответственно). В зачет идут связи, проведенные любым видом работы начиная с 17 декабря 1962 г.

АППАРАТУРА ФИРМЫ MFJ

Американская фирма MFJ интересна, в первую очередь, большим ассортиментом товаров, которые она производит для радиолюбителей. Это — измерительное оборудование, согласующие устройства, антенные коммутаторы, блоки питания, TNC Packet контроллеры, КВ и УКВ антенны, телеграфные ключи и много-много всяческой так дорогой сердцу каждого радиолюбителя "мелочевки". Фирма выпускает ряд "экзотических" товаров. К их числу можно отнести регенеративные приемники и передающие рамочные магнитные антенны.

В этой статье мы расскажем о двух изделиях фирмы MFJ, пользующихся у радиолюбителей наибольшей популярностью.

Одно из них — антенный анализатор MFJ-259B. Он позволяет измерить в полосе частот от 1,8 до 170 МГц основные параметры антенно-фидерного тракта, в первую очередь, КСВ и импеданс (полное сопротивление). Результаты измерения импеданса представляются либо как последовательно включенные активное и реактивное сопротивления (R+jX), либо как его модуль (Z) и фаза (в градусах). Прибор дает возможность оценить коэффициент укорочения и вносимое затухание коаксиальных кабелей, определить расстояние до обрыва или короткого замыкания в фидере. Возможно измерение индуктивности катушек и емкости конденсаторов. Результаты измерений отображаются двумя стрелочными индикаторами и на большом многофункциональном ЖК-дисплее. Прибор снабжен встроенным частотомером, устройством для зарядки никель-кадмиевых аккумуляторов, индикатором разряда аккумуляторов или батарей, схемой экономии питания (включается в том случае, если длительное время не производится никаких манипуляций). В отличие от своего предшественника (MFJ-259), MFJ-259B имеет легко снимающуюся крышку на батарейном отсеке.



Антенный анализатор MFJ-259B.

Пользоваться прибором очень просто: нужно выбрать переключателем необходимый поддиапазон и установить частоту, на которой будут производиться измерения. А список возможных применений прибора очень велик. Он позволяет определять резонансные частоты самых разнообразных антенн – от простейших диполей и штырей до волновых каналов, "квадратов", DELTA LOOP и т.п. Автономное питание делает его незаменимым для настройки автомобильных антенн и базовых антенн по месту установки. MFJ-259B очень удобен для снятия амплитудно-частотных характеристик фильтров, согласующих и симметрирующих устройств.

Одной из новых функций прибора (по сравнению с предшественниками) является возможность измерить длину бухты кабеля по известному коэффициенту укорочения или решить обратную задачу — по известной длине кабеля вычислить коэффициент укорочения.

Но и это еще не все. Компактный MFJ-259B – настоящая настольная лаборатория. Встроенный частотомер можно использовать для определения частоты внешнего источника сигнала, а генератор прибора — в качестве источника сигнала для настройки КВ и УКВ аппаратуры. Прибор позволяет измерять активную и реактивную составляющие двухполюсников. В комплекте с набором MFJ-66 он превращается в гетеродинный индикатор резонанса.



Антенный тюнер MFJ-941E.

Упоминавшаяся выше модель MFJ-259 имеет практически те же функции, что и MFJ-259B, но в ней отсутствуют стрелочные индикаторы КСВ и сопротивления.

На протяжении последних 15 лет неизменный бестселлер фирмы MFJ – это антенный тюнер MFJ-941E. Он содержит согласующее устройство, в котором считывание показаний производится двухстрелочным прибором с подсветкой, симметрирующее-согласующее устройство с коэффициентом трансформации 1:4 (для подключения двухпроводных фидеров и антенн типа "длинный провод"). Переключатель антенн позволяет выбрать в качестве нагрузки две коаксиальные линии, двухпроводную линию, "длинный провод" или эквивалент нагрузки. Нагрузки можно переключать в двух вариантах – через согласующие элементы или в обход их. Допустимая рабочая мощность тюнера 300 ватт PEP.

Как измеритель КСВ MFJ-941E может использоваться либо самостоятельно, либо при работе с тюнером. Двухстрелочный прибор обеспечивает отсчет КСВ без предварительной калибровки. Мощность измеряется на двух пределах: 300 и 30 для прямой волны и 60 и 6 ватт для отраженной. При использовании антенн типа "длинный провод" рекомендуемая длина провода для работы с тюнером — четверть длины волны или более.

MFJ-941E позволяет использовать диполь и питающий его фидер как "длинный провод" и обеспечить тем самым работу на диапазонах, более низкочастотных, чем основная рабочая частота диполя.

В московской фирме "БЕРМОС" (ул. Садовая-Спасская, д. 19, стр. 1, тел. 921-5858) можно получить бесплатный каталог фирмы MFJ, более подробно ознакомиться с описанными приборами и другой ее продукцией, а также с продукцией фирм Diamond, Kenwood, President.

Егор Лукша (UA3AJV),
консультант фирмы "БЕРМОС"

МИКРОРАДИОСТАНЦИЯ

Юрий ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Радиостанция смонтирована на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (рис. 3). Красная линия условно разделяет передатчик и приемник.

Фольгу со стороны деталей используют лишь в качестве общего провода и экрана. В местах пропуска проводников в ней сделаны (вытравлены) соответствующие выборки (на рис. 3 они не указаны). Соединения с фольгой "заземляемых" выводов резисторов, конденсаторов и других элементов показаны черными квадратами. Такими же квадратами, но со светлой точкой в центре, отмечены проволочные перемычки, соединяющие с фольгой общего провода те или иные фрагменты печатного монтажа, и "заземляемые" выводы микросхем.

Катушка передатчика (рис. 1) L1 имеет 25 витков, намотанных проводом ПЭВШО 0,12 на каркасе диаметром 5 мм, который ввинчивают в плату (рис. 4). Каркас имеет карбонильный подстроечник М3х9.

Конструкция катушки L2 и ее монтаж на плате показаны на рис. 5. Ее 16 витков намотаны в ряд проводом ПЭВ-2 0,33. Катушку L3 (четыре витка провода ПЭВШО 0,2) наматывают поверх L2 у "холодного" (по ВЧ) ее конца. Подстроечник катушки L2 такой же, как и у L1. Микрофон ВМ1 — CZN-15E. Можно взять электретный микрофон и другого типа.

Катушки приемника (рис. 2) L1, L3 и L5 — экранированные, заводского изготовления, типа КВП, с катушками связи. Они приобретены в московском магазине "Чип и Дип". Индуктивность L1 и L3 — 1 мкГн, L5 — 240 мкГн. Катушки связи в L3 и L5 оставляют незадействованными (замыкать их нельзя!). Допустимо использовать и другие катушки с соответствующей индуктивностью и приемлемыми габаритами. Контактные лепестки экранов отгибают под прямым углом и припаивают непосредственно к фольге общего провода. Катушка L4 — 10 витков провода ПЭВШО 0,12. Ее наматывают виток к витку на каркасе диаметром 5 мм (рис. 4).

Динамическая головка ВА1 — 0,25ГДШ-7 сопротивлением 50 Ом.

Кварцевые резонаторы радиостанции можно впаять в предназначенные для них отверстия. Но, как показывает опыт, частота кварцевого резонатора иногда значительно отличается от номинала, проставленного на его корпусе. Чтобы была возможность менять кварцевые резонаторы без пайки, на плате установлены миниатюрные гнезда от разъема, рассчитанного под штырь диаметром 1 мм. Их крепление на плате можно выполнить так, как показано на рис. 6.

Все постоянные резисторы в радиостанции — МЛТ-0,125, подстроечные — СП3-38а. Оксидные конденсаторы С2 и С10 (см. рис. 1) и С22 (см. рис. 2) имеют диаметр 6 мм, а С21 (см. рис. 2) — 5 мм. Эти конденсаторы — зарубежного производства (отечественные имеют большие габариты). На плате их монтируют так, как показано на рис. 7. Во избежание замыкания фольга под конденсатором имеет кольцевую выборку. Конденсаторы С3, С5 (см. рис. 1) и С11 (см. рис. 2) — К53-30. Прочие — КМ-6, К10-17б, КД и др.

Для настройки радиостанции желательно иметь частотомер, например Ч3-57, осциллограф и Си-Би радиостанцию с нужным каналом. Если осциллограф "не видит" сигнал частотой около 27 МГц или с его помощью нельзя измерить уровень сигнала, то потребуется и ВЧ вольтметр со шкалой "~U" от 0,3 В, например А4-М2.

Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

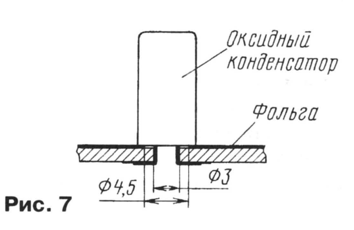


Рис. 7

**Окончание.
Начало см. в "Радио", 1999, № 8, с. 72, 73**

Настройку начинают с передатчика. Его переводят в режим непрерывного излучения, соединив с общим проводом коллектор транзистора VT3 и левую (по рис. 1) обкладку кварцевого резонатора ZQ1. Подключив осциллограф к эмиттеру транзистора VT5, визуально оценивают частоту задающего генератора. Если она составляет около 9 МГц (27/3), то установленный резонатор относится к гармониковым и указанная на его корпусе частота является третьей гармоникой основного резонанса. Лучше заменить его резонатором, возбуждающимся на основной частоте. Если использовать гармониковый резонатор, то индуктивность катушки L1 нужно увеличить примерно в девять раз, т. е. число витков должно быть в три раза больше.

Затем к катушке L3 подключают антенный эквивалент — нагрузку сопротивлением 50 Ом и ВЧ вольтметр. Подстройкой катушки L2 настраивают выходной контур L2C11 по максимуму показаний вольтметра.

Убрав перемычку, соединяющую с общим проводом вывод кварцевого резонатора (включив тем самым частотный модулятор), убеждаются в том, что генератор продолжает работать и подстройкой катушки L1 приводят его частоту точно к рабочей. Частотомер при этом подключают к антенной нагрузке передатчика.

Сигнал микрофона нетрудно привести к нужному уровню резистором R2 или изменением коэффициента усиления каскада на операционном усилителе DA1 (k=R5/R4). Шунтированием резистора R5 усиление тракта уменьшают, а шунтированием R4 — увеличивают. Контролируют усиление микрофонного усилителя (уровень модуляции) по НЧ сигналу на выходе контрольного приемника. Он должен иметь достаточную громкость, но не "вылетать" из канала, что обычно сопровождается сильными искажениями. Постоянное напряжение на выходе DA1 должно быть в пределах 2,5...3,5 В. Если оно меньше 2 В, его увеличивают, шунтируя конденсатор C3 резистором, близким по сопротивлению к R5. Постоянное напряжение на выводе 6 DA1 должно оставаться практически неизменным при снижении напряжения питания до 4,5...5 В. Функцию стабилизатора, который фиксирует это напряжение и, соответственно, минимизирует "уход" частоты передатчика при изменении напряжения питания, выполняет транзистор VT1, работающий здесь в режиме генератора тока.

Затем проверяют работу "голосового" ключа: убеждаются в том, что резистором R2 можно установить тот или иной акустический порог включения передатчика.

В табл. 1 указаны зависимости потребляемого передатчиком тока в режиме передачи $I_{пер}$, выходной мощности $P_{вых}$, уход частоты несущей Δf и тока дежурного режима $I_{деж}$ (модуляция отсутствует, передатчик выключен) от напряжения источника питания $U_{пит}$.

Для настройки приемника (рис. 2) можно воспользоваться расположенной на расстоянии 1...2 м Си-Би радиостанцией, работающей на антенный эквивалент. Она будет выполнять роль генератора ВЧ. К выводу 5 микросхемы DA1 (выходу ПЧ фильтра) подключают осциллограф (чувствительность — 10 мВ на деление) и настройкой РЧ контуров (включая L4) добиваются максимального уровня сигнала ПЧ. В процессе настройки с увеличением уровня выходного сигнала излучающую станцию отодвигают, и настройку завершают на предельно малом входном сигнале.

Фазосдвигающий контур L5C10 приемника настраивают по сигналу корреспондента, работающего в ЧМ: подстроечник катушки L5 оставляют в положении, которому будет соответствовать громкий сигнал наилучшего качества.

Зависимость потребляемого приемником тока в режиме дежурного приема $I_{деж}$ (УЗЧ закрыт шумоподавителем) и тока рабочего режима $I_{раб}$ (УЗЧ открыт, прослушиваются шумы свободного канала) от напряжения источника питания $U_{пит}$ показана в табл. 2. В приемнике без УРЧ $I_{деж}$ ниже на 0,7...1,8 мА (при $U_{пит}$ 5...10 В).

Радиостанция работает с любой 50-омной антенной приемлемой длины, например, от радиостанции Dragon SY-101 (длина 23 см, разъем типа СР-50). Годятся и самодельные антенны (см. статью Г. Минакова, М. Федосова, Д. Травинова "Радиостанция "Колибри" в "Радио", 1999, № 1, с. 59). Но во всех случаях рекомендуется соединять фольгу общего провода платы (лучше — в точке подключения к ней катушки L3 передатчика) с чем-то, что могло бы послужить противовесом в образующейся антенной системе (в обычных "портативках" противовесом служит сам оператор). "Дальнобойность" станции заметно увеличится, если в качестве противовеса использовать отрезок монтажного провода длиной 1...1,5 м.

Приемник радиостанции может иметь и собственную антенну. Поскольку к настройке и согласованию приемной антенны предъявляются менее жесткие требования, вполне достаточно простого отрезка монтажного провода длиной 20...30 см.

Невысокое энергопотребление радиостанции в режиме передачи позволяет использовать для ее питания малогабаритные и легкие источники небольшой емкости, в том числе и батареи гальванических элементов. Так, при соотношении времени нахождения в дежурном режиме к времени активной работы 10/1 радиостанция с девятивольтным "Корундом" (его габариты 26,5x17,5x48,5 мм, вес 46 г, электрическая емкость 620 мА•ч) сможет проработать 70...100 ч, а с шестивольтной батареей типа 476А (диаметр 13 мм, высота 25 мм, вес 14 г, емкость 105 мА•ч) — до 15...20 ч. Годятся, конечно, и перезаряжаемые источники, например, аккумуляторные батареи "Ника" или 7Д-0,125.

Окончательное оформление радиостанции зависит от ее назначения. Конструктивно она может быть выполнена в виде единого блока, имеющего лишь выносную микрофонно-телефонную гарнитуру. Но при размещении станции, скажем, в защитном шлеме мотоциклиста, удобнее иметь дело с отдельными ее узлами: передатчиком, приемником, источником питания (основным или резервным), громкоговорителем, микрофоном и др., монтируя каждый из них так, как этого потребуют условия эксплуатации и будет удобно пользователю.

Два резистора, которые обычно являются элементами оперативного управления радиостанцией, выполнены подстроечными. Это — резистор R2 (см. рис. 1), которым выставляют порог включения передатчика (под порогом должны остаться посторонние акустические шумы и шорохи), и R6 (см. рис. 2) — порог шумоподавителя, включающего УЗЧ станции лишь при появлении в канале связи несущей достаточно высокого уровня. То или иное положение этих регуляторов выставляют заблаговременно, перед началом работы. ■

Таблица 1

$U_{пит}$, В	$P_{вых}$, мВт	$I_{пер}$, мА	$I_{деж}$, мА	Δf, Гц
10	22	24	0,95	-10
9	17	22	0,87	0
8	13	18	0,82	0
7	9,5	14,5	0,74	0
6	5,2	11,5	0,65	+20
5	1,6	8	0,54	+50
4,5	0,65	6	0,48	+100

Таблица 2

$U_{пит}$, В	$I_{деж}$, мА	$I_{раб}$, мА
4,2	4,1	4,9
5	4,5	5
6	5	5,3
7	5,4	5,8
8	5,8	6,2
9	6,4	6,7
10	6,8	7,1

РАДИОЛЮБИТЕЛИ И "СВЯЗЬ—ЭКСПОКОММ-99"

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX)

Выставки радиолюбительского творчества (во всяком случае всероссийского масштаба) похоже канули в Лету. Причин тому несколько. На первом месте, безусловно, стоит экономическая ситуация в стране. Централизовано найти немалые деньги, чтобы провести выставку, в которой есть, по существу, только расходная часть, сегодня просто нереально. Но не надо сбрасывать со счетов и уменьшение в наши дни интереса к самодеятельному конструированию. Оно обусловлено и все теми же экономическими проблемами (но уже отдельных граждан), и реальным изменением ситуации в радиолюбительском творчестве. Нам стала доступна зарубежная радиоэлектронная аппаратура с параметрами, заметно превышающими те, что реализуются в большинстве самоделок.

Но радиолюбительское творчество не исчезло, ибо были, есть и, слава Богу, всегда будут энтузиасты сделать что-то своими руками. Пусть это будет не трансивер "от начала до конца", а приставка к импортному "чуду", улучшающая его параметры или расширяющая его возможности. По этому пути идет и радиолюбительское творчество в других странах, где насыщение радиолюбительского рынка аппаратурой промышленного производства произошло много-много лет назад. Сегодня не так уж часто встретишь в иностранных радиолюбительских журналах описания сложных аппаратов, но статей, рассказывающих о несложных конструкциях (от законченных аппаратов до различных приставок), публикуется великое множество. По нашей бедности нам еще до этого предстоит пройти довольно длинный путь, но мы уже находимся в его начале.

При отсутствии радиолюбительских выставок главными для коротковолновиков и ультракоротковолновиков становятся проводящиеся ежегодно выставки "Связь-Экспокомм". Не секрет, что сегодня немало радиолюбителей руководят фирмами, поставляющими импортную связную технику (в том числе и радиолюбительскую), или работают в таких фирмах. Некоторые из этих фирм были представлены на выставке "Связь—Экспокомм-99".



Фото 1

Радиолюбителей – "фирмачей" и посетителей на выставке было много, и никто из них не прошел мимо стенда журнала "Радио" (фото 1). Они раскупали свежие номера журнала, делились впечатлениями о них с сотрудниками редакции, работавшими на стенде. Надо заметить, что в суете нашей "перестроечной" и "постперестроечной" жизни немало радиолюбителей перестали выписывать так любимый им когда-то журнал "Радио" (и не только его). Увидев журнал на выставке, они с удивлением обнаруживали, что он "еще жив" (цитата !) и по-прежнему интересен. Для таких "первооткрывателей" журнала на выставке была организована подписка на него с рассылкой из редакции. На стенде журнала "Радио" можно было приобрести комплекты "КВ журнала", "Справочник коротковолновика" и другую радиолюбительскую литературу. В этом году место для стенда журнала "Радио" предоставила фирма "А.Т.К." – официальный дистрибютор фирмы "YAESU", известной радиолюбителям нашей страны в первую очередь по аппаратуре для любительской радиосвязи.

В этой статье мы познакомим вас с некоторыми новинками, которые могут заинтересовать коротковолновиков и ультракоротковолновиков. Когда-то во всем мире существовало относительно четкое деление непрофессиональных любителей радиосвязи на эти две группы, а вся техника делилась на КВ и УКВ аппаратуру. С развитием любительской радиосвязи на УКВ (особенно подвижной) граница между ними стала размываться. В наши дни довершают реальное их объединение успехи в области миниатюризации связной техники. На стенде фирмы "Сайком" был представлен новый вариант малогабаритного трансивера ICOM-706MKIIG (фото 2). При габаритах (ширина-высота-глубина) 167x58x200 мм и весе 2,5 кг этот аппарат обеспечивает работу на всех любительских КВ и УКВ диапазонах от 160 метров до 70 сантиметров! И это при выходной мощности на КВ диапазонах до 100 Вт. Трансивер может использоваться не только в стационарном варианте, но и, например, в автомобиле. Установка его в автомобиль существенно упрощается, поскольку трансивер имеет отделяющуюся переднюю панель с органами управления. При этом собственно трансивер может быть удален от нее на расстояние до 5 метров.

Одним из крупнейших в стране поставщиков аппаратуры для Си-Би радиосвязи сегодня является ООО "Фирма РКК". Она, между прочим, в свое время была первой в стране фирмой, получившей право на поставку в Россию импортных Си-Би радиостанций. Большая часть техники поставляется этой фирмой под собственной торговой маркой "Мегаджет" (фото 3), но в числе ее партнеров и такие известные производители Си-Би аппаратуры, как фирмы Maycom и Yosan. Из демонстрировавшихся на стенде ООО "Фирмы РКК" изделий фирмы Yosan хотелось бы отметить "упакованные" в один корпус размерами 182x53x165 мм Си-Би радиостанцию, приемник (УКВ ЧМ и средневолновый диапазон) и кассетный стереоплейер с автореверсом (модель XRM-27A, фото 4).

Цифровые методы передачи информации уже широко проникли в любительскую радиосвязь, но долгое время были прерогативой стационарных радиостанций. Рано или поздно должна была появиться и носимая радиостанция, которая включала бы в себя пакетную радиосвязь как стандартную функцию. Фирма "Kenwood", дистрибютером которой является фирма "Бермос", выпустила такую радиостанцию – модель TH-D7A (фото 5). Наряду со всеми стандартными для современной УКВ ЧМ носимой радиостанции "прибамбасами", TH-D7A имеет встроенный TNC контроллер. Наличие в ней двух диапазонов (144 и 430 МГц) позволяет одновременно работать на передачу речи в одном из них и на прием пакетной информации в другом. Более того, работой самой радиостанции можно управлять с компьютера по обычной линии, а с помощью двух TH-D7A – дистанционно управлять работой КВ трансивера.

Базируясь на протоколе AX25, разработанном для любительской пакетной связи, радиолюбители – сотрудники фир-

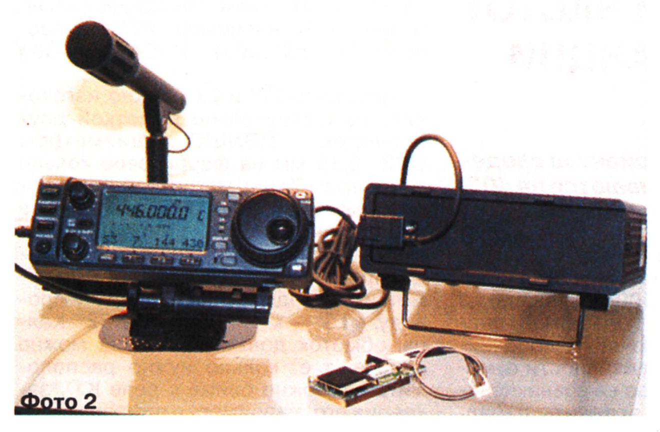

Фото 2


Фото 4


Фото 3



Фото 5


Фото 6




Рис. 7



Фото 8

мы "Компас-Р" создали на основе PIC контроллера системный телеметрический модуль (фото 6). Он предназначен для помехозащищенной передачи данных от 16 цифровых и 8 аналоговых датчиков через УКВ ЧМ радиостанцию. Модуль позволяет передавать и данные о позиции GPS, что дает возможность использовать его в системах сопровождения подвижных объектов. Такие системы (APRS – Automatic Positioning Radio System) широко используются в радиолюбительской связи в США, получают распространение в европейских странах.

На стенде фирмы "Юником" был показан современный полностью автоматический усилитель мощности КВ (модель ACOM-2000A, фото 7). Он сам за 200 мс "распознает" рабочий диапазон возбудителя и делает необходимые операции для обеспечения работы на этом диапазоне. Для российского пользователя несомненное преимущество этого усилителя – использование наших ламп ГУ-74Б. Но чисто эмоционально на стенде этой фирмы автора статьи больше привлекал уголок, где была расположена специальная любительская радиостанция R3EXPO (фото 8). Наверное, потому, что ее работа в эфире будила в душе воспоминания о выставках творчества радиолюбителей... ■

ВВЕДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ СЕТКИ ЧАСТОТ В ИМПОРТНЫЕ Си-Би РАДИОСТАНЦИИ

В. ЕФРЕМОВ, г. Ессентуки Ставропольского края

В предлагаемой статье рассказано об одном из вариантов введения российской сетки частот (частоты каналов оканчиваются на "0") в Си-Би радиостанцию.

Рекомендации по доработке импортных Си-Би радиостанций для работы в российской сетке частот были даны в [1]. В частности, понижение частоты опорного кварцевого генератора (ОКГ) синтезатора частоты предлагалось осуществлять путем подключения дополнительного конденсатора небольшой емкости параллельно подстроечному конденсатору, который служит для корректировки частоты ОКГ.

Способ этот прост, но на практике оказался не всегда приемлемым, что вызвано, вероятнее всего, различием параметров кварцевых резонаторов в Си-Би радиостанциях, выпускаемых разными фирмами. Так, в некоторых экземплярах радиостанций "Megajet-2701" потребовалось установить конденсатор емкостью 430 пФ, при этом частота ОКГ понизилась на 4,7 кГц. Дальнейшее увеличение емкости дополнительного конденсатора приводило к срыву генерации. Подбор других конденсаторов ОКГ и подключение дополнительного, параллельно кварцевому резонатору, желаемого результата также не дали.

Пришлось воспользоваться классическим способом понижения частоты ОКГ, который заключается в том, что последовательно с кварцевым резонатором включают катушку индуктивности с подстроечником [2]. Вращением сердечника добиваются понижения частоты на нужную величину. Практика показала, что такой способ позволяет получить понижение частоты на 5 кГц при значительном разбросе параметров кварцевых резонаторов. При этом, возможно, придется подбирать число витков для каждого конкретного случая.

Первоначально можно намотать 20—25 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,15 мм на каркасе диаметром 5 мм. Внутри каркаса должен находиться подстроечник с магнитной проницаемостью около 100 с резьбой М4 (например, можно взять подстроечник и каркас от радиостанции "ЛЕН"). Можно также использовать катушки, применяемые в импортных бесшнуровых телефонах. Они малогабаритные и имеют экран, который необходимо соединить с общим проводом. Число витков в этом случае придется подобрать экспериментально, так как подстроечники имеют различную магнитную проницаемость. Примерное число витков может быть от 3 до 10.

Этим способом удалось перестроить несколько импортных радиостанций, которые не[illegible]о доработать способом, описанным в [1]. Схема переделки ОКГ синтезатора частоты радиостанции "ALAN-100" показана на рисунке. Какой-либо паразитной генерации ОКГ при включении дополнительной катушки индуктивности отмечено не было. В случае ее возникновения рекомендуется включить параллельно кварцевому резонатору цепь, состоящую из конденсатора С1' емкостью несколько тысяч пикофарад и резистора R1' сопротивлением от 1,5 до 2,7 кОм [2]. Конденсатор требуется для того, чтобы не изменился режим микросхемы синтезатора частоты по постоянному току.

Обозначения основных элементов соответствуют прилагаемой к радиостанции схеме [3]. Вновь вводимые дополнительные элементы обозначены штрихом и показаны в прямоугольнике, обведенном штрихпунктирной линией.

В качестве переключателя SA1' ("0"—"5") российской и европейской сеток можно использовать один из имеющихся в радиостанции, например, "CB-PA" либо "9-CH-19". Если изменение функций переключателя нежелательно, устанавливают дополнительный переключатель в любом удобном месте на передней панели радиостанции, так как наличие дополнительного реле К1' исключает влияние переключателя на стабильность частоты ОКГ.

Этой же цели способствуют дополнительные элементы: L2', L3' — дроссели ДПМ-0,1 индуктивностью от 50 до 100 мкГн, С2' — конденсатор КМ емкостью не менее 6800 пФ. Они необходимы, так как многие малогабаритные реле имеют значительную связь между обмоткой и средним переключающим контактом. К1' — реле любого подходящего по размерам типа с напряжением срабатывания не более 12 В, например, РЭС15 (паспорт РС4.591.003), РЭС49, РЭС60 и т. п.

Дроссели L2' и L3' можно изготовить самостоятельно намоткой двух проводов ПЭЛШО диаметром 0,12...0,15 мм на ферритовое кольцо диаметром 7 мм с магнитной проницаемостью от 100 до 600. Число витков не критично. Обмотка должна занимать примерно 3/4 окружности кольца. Провода не скручивать. Начало обмотки L2' подключают к общему проводу, а L3' — к конденсатору С2'. Концы обмоток должны быть как можно короче, т. е. кольцо нужно расположить возможно ближе к реле К1', закрепив его, например, с помощью капли клея.

При доработке радиостанции "Megajet-2701" катушку L1' удобно расположить в промежутке между микросхемой синтезатора частоты и боковой металлической стенкой корпуса радиостанции, а реле К1' установить под плоским кабелем, идущим к индикатору рабочего канала. В некоторых моделях указанной радиостанции на плате есть свободные дорожки с отверстиями, к которым припаивают выводы реле и цепи развязки.

Если все соединения выполнены короткими проводниками, подстройки частоты ОКГ для европейской сетки частот не требуется. Контроль частоты производят в режиме передачи по частотомеру, связному приемнику либо другой Си-Би радиостанции с расширенной сеткой частот и встроенным частотомером. Для этого к выходу радиостанции подключают эквивалент нагрузки, а частотомер — к эквиваленту через соответствующий делитель.

Подстройку частоты ОКГ можно осуществить, вообще не имея каких-либо приборов. Для этого сначала ее производят грубо, ориентируясь по качеству приема радиостанций, работающих в российской сетке частот. Затем, при помощи коллег по эфиру, имеющих встроенный в радиостанцию частотомер, контролируют частоту передачи вашей радиостанции.

Если понадобится точная установка частоты в обеих сетках, необходимо придерживаться следующей последовательности: в начале конденсатором СТ1 производят установку частоты в европейской сетке, а уже потом, не изменяя положения его движка, корректируют частоту в российской сетке путем подстройки катушки L1'. После этого положение подстроечника лучше зафиксировать, например, с помощью капли парафина.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Доработка радиостанций Си-Би диапазона. — Радио, 1996, № 12 (вып. 10), с. XIV—XV.

2. **Альтшуллер Г. Б., Елфимов Н. Н.** и др. Кварцевые генераторы. Справ. пособ. — М.: Радио и связь, 1984, с. 41—49.

3. Owner's manual Alan-100.

СВЯЗЬ СРЕДСТВА И СПОСОБЫ

- Цифровое ТВ через спутниковые системы
- Кодирование речи в сотовой связи
- Подготовка сети к внедрению услуг интеллектуальных услуг связи
- Семинар в Пушкинских Горах

Ответственный редактор
Гороховский А.В.,
тел. 207-05-65
E-mail: connect@paguo.ru

ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ ЧЕРЕЗ СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ

К. КУКК, вице-президент АО "Телеком"

В статье рассматриваются пути реализации перехода к полномасштабному цифровому телевизионному вещанию применительно к спутниковым геостационарным системам распределения и доведения программ. Автор знакомит читателей с материалами, связанными с развертыванием работ по цифровому телевизионному вещанию в России, приводит временные прогнозы переходного периода, сроки выпуска телевизионных цифровых приемников на отечественных предприятиях с учетом сложившейся международной кооперации.

Телевидение сегодня — наиболее доступная для населения информационная технология. Во всем мире насчитывается более 1,35 млрд телевизоров, что почти в полтора раза больше, чем абонентских телефонных линий и почти в пять раз превышает парк персональных компьютеров. Однако существующий ныне способ передачи и приема телевидения приблизился к своему техническому пределу. Ограниченные возможности дальнейшего роста числа одновременно передаваемых аналоговых программ в сетях спутникового телевидения препятствуют развитию многопрограммного ТВ. Между тем многопрограммность — это одно из основных требований телезрителей к услугам телевизионного вещания.

Совершенно новые перспективы развития телевизионного приема открываются в связи с переходом к цифровому вещанию во всех его видах. При этом имеются в виду эфирное распространение телевизионных программ, кабельное телевидение, спутниковое НТВ, сотовые системы телевидения MMDS, MVDS, LMDS [1].

Преимущества цифрового телевидения для телезрителей заключаются не только в многопрограммности, но и в повышении качества приема, в возможности осуществления многофункциональности, интерактивности. Кроме того, при передаче ТВ программ в цифровом виде значительно эффективнее используются частотные ресурсы, сокращается потребление электроэнергии.

Переход к цифровому вещанию стал реально возможным после разработки методов эффективного сжатия телевизионных сигналов соответствующих стандартов. А с тех пор как идея цифрового сжатия по стандарту MPEG-2 была реализована в конкретном оборудовании и аппаратуре, системы спутникового НТВ и спутниковые системы распределения телевизионных программ стали тем полигоном, который позволил практически оценить достоинства и недостатки стандарта MPEG-2.

Системы спутниковой связи в последние годы стали важнейшей движущей силой развития цифрового телевизионного вещания. В первое время спутниковые каналы использовались только для распределения по территории (в основном на большие расстояния) программ ТВ в аналоговой или цифроаналоговой форме. В последнее десятилетие все шире и шире распространяются системы спутникового НТВ.

При переходе к цифровому вещанию по одному стандартному стволу спутникового ретранслятора с полосой 27 МГц можно передать четыре и более телевизионных программ с высоким качеством изображения вместо одной аналоговой программы PAL или SECAM. При этом более эффективно используется мощность бортового передатчика. Современные методы сжатия телевизионного сигнала позволяют достичь высокого качества принимаемого изображения при скоростях передачи от 4 до 8 Мбит/с.

В настоящее время под эгидой

[1] См. статью В. Ямпольского "Сотовые системы для предоставления абонентам телевизионных программ и услуг связи". — Радио, 1999, № 8, с. 77—79.

Международного союза электросвязи разработаны международные стандарты на методы модуляции и канального кодирования цифрового ТВ (Digital Video Broadcasting — DVB), в том числе для спутниковых вещательных служб DVB-S (Satellite).

Цифровой программный поток включает в себя, помимо видеоданных, сигналы звукового сопровождения с качеством, аналогичным качеству компакт-диска, а также дополнительную информацию. Сигналы передаются в виде пакетов данных. Поскольку спутниковый канал связи подвержен действию помех, то при передаче пакетов применяются методы помехоустойчивого кодирования. (В спутниковых линиях используется двухступенчатая система помехоустойчивого кодирования — кодом Рида-Соломона (RS 204/188) с перемежением данных для защиты от ошибок и сверточное кодирование (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8), которое может иметь разную структуру в зависимости от энергетики спутниковой линии). Система помехозащиты обеспечивает на входе демультиплексора MPEG-2 не более одной неисправленной ошибки за час передачи.

При одновременной передаче нескольких программ на модулятор спутникового передатчика поступает групповой сигнал в форме транспортного потока, состоящего из последовательности транспортных пакетов, снабженных сигналами синхронизации.

В спутниковых системах передачи DVB применяется квадратурная фазовая манипуляция (QPSK). Это позволяет наиболее эффективно использовать мощность ретранслятора и полосу частот. (Для получения равномерного модулированного спектра излучаемого сигнала применяется энергетическая дисперсия несущей за счет сложения информационных данных с псевдослучайной двоичной последовательностью).

Зависимость скорости передачи полезных данных от полосы частот ретранслятора и сверточного кода приведена на рис. 1.

Как следует из этого рисунка, при использовании сверточного кода 2/3 и ширине полосы ретранслятора 33 МГц система обеспечивает переход к наземной сети плезиохронной цифровой иерархии при скорости 34,368 Мбит/с. При этом оказывается возможной передача не менее 4—5 программ стандартного качества.

Рис. 1. Зависимость ск... передачи данных от полосы частот ретранслятора и сверт... ...а

Для приема спутниковых цифровых телевизионных сигналов необходимо либо иметь специальный цифровой приемник, либо цифровую приставку (STB) к обычному цветному телевизору. Радиоприемная часть содержит малогабаритную параболическую антенну диаметром 60...90 см. Структурная схема такой приставки изображена на рис. 2.

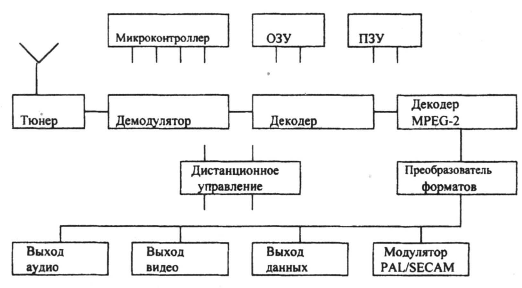


Рис. 2. Построение приставки для приема цифровых телевизионных сигналов через спутники

Для приема платных программ спутникового вещания требуется оснащение STB специальным блоком доступа. Сегодня суммарная стоимость приставки (до входа в стандартный аналоговый телевизор) составляет в среднем 800 долл. Однако заметна тенденция к снижению ее стоимости, и в начале XXI века она составит примерно 200—300 долл.

Аппараты для приема цифрового телевидения будут первое время выпускаться в виде приставок к существующим телевизорам, затем — и в виде законченных многофункциональных телевизионных приемников — мультивизоров.

Для приема вместе с телевизионными программами цифровых данных сети Интернет будут применяться более сложные универсальные интерактивные приставки STB/(DVB/Internet), осуществляющие демультиплексирование сигналов DVB и данных Интернета, либо специализированные платы приемника, устанавливаемые в слот персонального компьютера.

В конце 1998 г. на геостационарной орбите находилось 210—215 действующих спутников связи коммерческого назначения. Из них в Восточном полушарии — 114—117, в Западном — 96—98. Общее количество ретрансляторов на коммерческих спутниках составляет примерно 4300.

Число телевизионных каналов в различных стандартах на дуге 113° в. д. — 27,5° з. д. приведено в таблице.

На рис. 3 показана динамика роста числа телевизионных каналов в Европе, использующих цифровые методы передачи по стандарту MPEG-2.

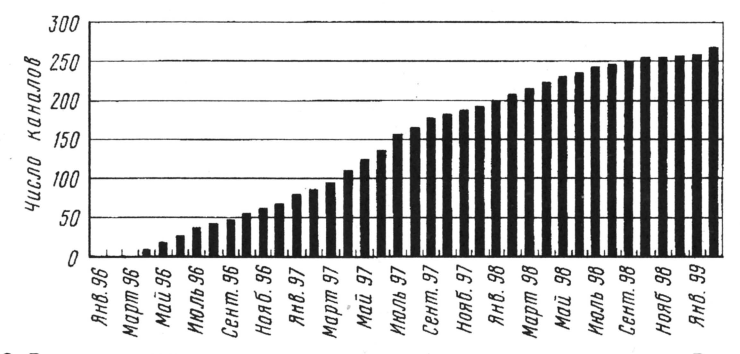


Рис. 3. Рост числа телевизионных каналов геостационарных спутников в Восточном полушарии Земли, использующих цифровые методы передачи по стандарту MPEG

Средняя мощность бортового питания на работающих коммерческих ИСЗ составляет 2500 Вт, а наибольшая мощность современных космических

Число каналов в диапазонах 6/4 и 14/11 МГц			
Ноябрь 1996 г.	Ноябрь 1997 г.	Сентябрь 1998 г.	Февраль 1999 г.
136 и 403	135 и 447	114 и 450	147 и 462
Всего:			
539	582	564	609
В том числе систем:			
PAL			
296	271	189	208
SECAM			
46	52	28	50
NTSC			
9	10	9	6
B-MAC			
11	6	4	3
D2-MAC			
37	45	40	37
MPEG			
86	150	247	267

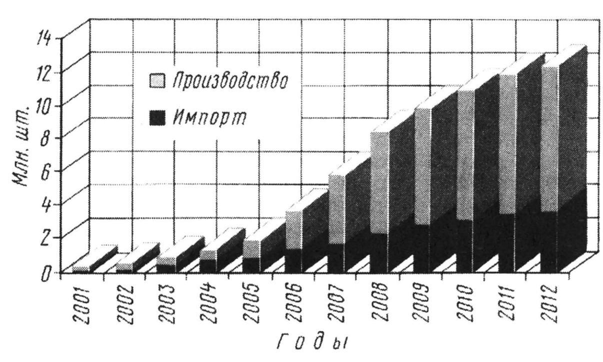


Рис. 4. Прогноз годового производства и объемов импорта цифровых приемных телевизионных устройств

аппаратов (КА) связи и телевещания достигает 8000...10 000 Вт. У ИСЗ, предназначенных только для связи и распределения телевизионных программ, мощность — от 1,5 до 3,5 кВт. Максимальная мощность требуется для спутников НТВ. Следующее поколение КА будет иметь мощность до 16...20 кВт. Это платформы HS-702 фирмы Hughes и LS-2020 фирмы Loral.

Спутники связи характеризуются также удельной мощностью на единицу полосы. Эта величина для современных связных ИСЗ колеблется в пределах от 1 до 2,5 Вт/МГц; для спутников НТВ — от 3 до 7 и более Вт/МГц.

Концепция внедрения спутникового цифрового телевизионного вещания предусматривает как индивидуальный, так и коллективный прием программ на общую антенну с последующим распределением их в цифровой или аналоговой форме. При этом в полосе 33 МГц можно разместить от 4 до 11 каналов при скорости цифрового потока 21...41 Мбит/с. Необходимое соотношение сигнал/шум составляет 5...10 дБ. Выходной диапазон частот — 950...2150 МГц. Уровень сигнала (динамический диапазон) — от –65 до –25 дБм.

Проблемы создания сети интерактивных каналов при НТВ пока не нашли окончательного решения. Необходимая для обратного канала скорость передачи еще не определена, а предлагаемая колеблется от 100 бит/с до 64 кбит/с. Возможно несколько вариантов построения обратного канала от каждого абонентского терминала.

Казалось, что простейшим является наличие у каждого терминала передатчика "Терминал-ИСЗ". Однако в зоне обслуживания спутника может быть расположено очень большое число абонентов и, соответственно, в часы пик (прайм-тайм) необходимо иметь очень широкую полосу частот для одновременного обслуживания желающих воспользоваться обратным каналом. Кроме того, за счет абонентского передатчика повышается стоимость спутниковой части абонентской установки.

Простейшее решение — использование в качестве обратного канала телефонных сетей общего пользования, сотовых сетей связи, спутниковых каналов PSN и т. д. Так, например, с помощью телефонных каналов решается в настоящее время проблема обратного канала в спутниковых системах доступа к Интернет типа DirecPC. По мере освоения для НТВ более высокочастотных диапазонов решение задачи обратного канала упрощается — как за счет уменьшения числа абонентов в зоне обслуживания, так и за счет относительного расширения полосы для обратной связи при сохранении той же скорости передачи в направлении от абонента к центру.

Работы по внедрению ЦТВ в нашей стране начались в 1998 г. Ведется подготовка к созданию опытной зоны вещания. Экспериментальная зона спутникового цифрового телевизионного вещания предусматривает проведение экспериментов с космическими аппаратами связи типов "Экспресс-А", "Экспресс-К", "Галс Р-16", LMI-1.

По предварительным расчетам полный переход на цифровое телевизионное вещание в России потребует не менее 12 лет. При этом имеется в виду замена всего парка телевизионных приемников у населения. На рис. 4 приведена прогнозируемая кривая годового производства и объемов импорта в России цифровых приемных телевизионных устройств, способных принимать телевизионные программы как по сети спутникового вещания, так и по сетям эфирного и кабельного телевидения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кривошеев М. И.** Новый подход к массовой многоцелевой интерактивности. — Электросвязь, 1997, № 5, с. 3.

2. EN 300 421 — Структура цикловой синхронизации, методы кодирования для канала и модуляции для спутниковых служб в диапазоне 11/12 ГГц (DVB-S).

СЕМИНАР В ПУШКИНСКИХ ГОРАХ

В Пушкинских Горах (под г. Псковом) состоялся очередной ежегодный семинар — "Новое в телерадиовещании и радиосвязи". В его работе участвовали специалисты многих городов России.

По тематике семинара было заслушано 20 докладов. Остановимся лишь на некоторых из них. **В. Тимофеев** и **С. Мишенков** (Москва) осветили концепцию внедрения наземного цифрового телевизионного и звукового вещания в России, которая предусматривает принципиально новый подход к цифровому телевидению и звуковому вещанию. Речь идет о наиболее эффективном средстве создания систем массового многоцелевого информационного обслуживания. Такой подход обеспечивает комплексное решение проблем многопрограммного вещания, передачу больших объемов данных, осуществление интерактивности, мультимедиа и других служб с последующей интеграцией в единую информационную систему.

Цифровые системы позволят существенно повысить качество вещания и связи, более эффективно использовать радиочастотный спектр и снизить энергопотребление. При этом создаются предпосылки для массового производства новых видов аппаратуры, что позволит загрузить отечественные предприятия, создаст дополнительные рабочие места.

Авторы концепции считают целесообразным при внедрении цифрового наземного телевизионного вещания ориентироваться на систему DVB-T, а для наземного цифрового звукового вещания — на систему DAB, которая практически уже внедряется в ряде европейских стран. Переход от аналоговых к цифровым системам ТВ, по мнению специалистов, займет примерно 15 лет. Системы цифрового звукового вещания на протяжении многих лет будут развиваться параллельно с существующими аналоговыми системами.

Директор Псковского ОРТПЦ **Ю. Рыжих** в своем докладе сообщил, что в 1998 г. проложено 170 км ВОЛС. Это позволило соединить 10 РТС области цифровыми каналами со скоростью передачи 622 Мбит/с, что резко повышает возможности контроля качественных показателей передатчиков в реальном масштабе времени.

В докладе **В. Дворковича** (НИИР, Москва) "Автоматизированный комплект для контроля параметров трактов и сигналов звукового вещания" были рассмотрены принципы построения компьютерного аудиоанализатора АК-1 для прецизионных цифровых измерений и непрерывного контроля параметров сигналов моно- и стереовещания и каналов их передачи.

Несомненный интерес вызвал доклад **С.Смольского** и **Л. Филиппова** (МЭИ, Москва) "Всеволновая система аудиовещания", в котором предлагается принцип построения системы вещания, дающий возможность слушателю дополнительно получать изображения фотографий, схем и т. п., существенно обогащающие звуковую информацию.

Е. Зелевич и **С. Мишенков** (Москва) рассмотрели перспективы внедрения цифрового радиовещания в НЧ, СЧ и ВЧ диапазонах с представлением широкого спектра дополнительных услуг. Для координации разработки и внедрения единой системы цифрового радиовещания в указанных выше диапазонах в 1996 г. в Париже был организован международный консорциум Digital Radio Mondiale.

Г. Лифшиц (ОАО "ЦКБ-Связь", Москва) обосновал необходимость дальнейшего развития проводного вещания и исключения аналоговых трактов, что предусмотрено постановлением Коллегии Госкомсвязи РФ № 5-1 от 26 марта 1999 г. Докладчик сообщил также, что "ЦКБ-Связь" совместно с МГРС в 1998 г. создали опытную зону шестипрограммного вещания в одном из районов Москвы.

С. НЕМЦОВА, А. ЛАВРЕНТЬЕВ
г. Москва

КОДИРОВАНИЕ РЕЧИ В ЦИФРОВЫХ СИСТЕМАХ СОТОВОЙ СВЯЗИ

В. НЕЙМАН, проф., доктор техн. наук, г. Москва

В статье напоминаются общие принципы цифрового кодирования речи в электросвязи. Автор достаточно подробно освещает весьма сложные процессы кодирования, применяемые в цифровых системах сотовой связи. Теоретические исследования и оригинальные инженерные решения позволили создать элегантный малогабаритный абонентский радиотелефон. О происходящих в нем сложных процессах, о которых пользователи и даже немало специалистов электросвязи даже не догадываются, читатель узнает из этой статьи.

Загадки речевых сигналов привлекали внимание исследователей задолго до появления электрической связи. Еще в XVIII веке один из величайших математиков петербургский академик Леонард Эйлер (1707—1783) в письме немецкой принцессе от 16 июня 1761 г. писал: "Сооружение машины, которая бы способна была издавать гласы речей наших со всеми переменами, было бы, без сомнения, наиважнейшее изобретение... Сложение такой машины мне кажется не невозможным".

Идея изобретения говорящей машины волновала умы многих творцов, не только стремившихся создать ее в том виде, как представлял себе Эйлер, но и как средство передачи речи на расстояние. Например, конструированием такой машины занимался изобретатель телефона А. Г. Белл (1847—1922). Однако в конечном счете оказалось, что передачу речи на расстояние можно осуществить и без подобной машины. Это было достигнуто достаточно просто. С помощью микрофона колебания воздуха, переносящие речь, преобразовывались в колебания электрического тока, которые передавались по проводам, а на приемном конце с помощью телефона они вновь преобразовывали в колебания воздуха.

Такой метод передачи называется аналоговым ввиду очевидной аналогии между колебаниями воздуха, переносящими звук, и электрическими колебаниями, передающими этот звук. Исследования аналоговой передачи речи с амплитудной модуляцией показали, что для нормального качества воспроизведения речи достаточна полоса частот от 300 до 3400 Гц. Такая полоса была принята в качестве международного стандарта, и на его основе построена всемирная сеть телефонной связи. Принцип действия этой сети сегодня знаком не только каждому связисту, но и широкой публике.

Цифровая передача речи в сетях проводной связи

Коренные изменения в подходах к организации телефонной связи возникли при переводе средств связи на цифровую технику. Преимущества цифровых методов передачи широко известны. Напомним лишь только важнейшее из них — цифровая техника позволяет обеспечить любое наперед заданное качество связи. Для цифровой передачи речи необходимо произвести аналого-цифровое преобразование речевого сигнала: подвергнуть аналоговый сигнал дискретизации, квантованию и кодированию. Совокупность этих операций называется импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ). Для точного описания формы речевого сигнала, согласно теореме Котельникова, его дискретизацию приходится проводить с частотой 8 кГц (т. е. брать отсчеты через каждые 125 мкс), а для получения нормального качества воспроизведения речи квантовать каждый отсчет по шкале, разбитой на 8192 уровня (при выборе равномерной шкалы квантования). Чтобы закодировать каждое значение отсчета с помощью двоичного числа, потребуется 13 разрядов.

В результате для передачи телефонного разговора с помощью последовательности двоичных импульсов необходима скорость 8x13=104 кбит/с (что соответствует при оптимальном кодировании полосе частот 52 кГц). Сравнивая это число с полосой частот в 3100 Гц, которая требуется для аналоговой передачи, нельзя не поразиться колоссальному росту необходимой полосы, которым приходится расплачиваться за преимущества цифровой передачи. Естественно попытаться при реализации цифровой системы передачи понизить скорость передачи.

Первый шаг в этом направлении довольно очевиден. Квантование на 2^{13} уровней оказывается необходимым потому, что уровни аналоговых речевых сигналов могут изменяться в диапазоне 60 дБ. При этом сигналы высокого уровня при равномерной шкале квантования квантуются с таким же шагом, что и сигналы низкого уровня. Но так как восприятие сигналов органами слуха человека пропорционально логарифму уровня сигнала, то естественно было бы сигналы высокого уровня квантовать более грубо, а низкого уровня — более точно. Применяя нелинейное квантование с использованием логарифмического закона, можно обойтись восемью разрядами на отсчет, сохранив почти такое же качество передачи. В результате скорость передачи двоичных разрядов окажется равной 64 кбит/с. Именно эта скорость получила самое широкое распространение, она зафиксирована в рекомендации МККТТ С.711, и на ней работает аппаратура ИКМ во многих странах.

Можно ли уменьшать скорость дальше?

Аналоговый сигнал имеет большую избыточность. Это позволяет предсказывать очередной отсчет и передавать только разницу между фактическим и предсказанным значением каждого отсчета. Если применить хорошую схему предсказания, изменение амплитуды приращения сигнала окажется меньше изменения амплитуды самого сигнала, что приведет к уменьшению количества передаваемой информации. На этом принципе строится дифференциальная ИКМ (ДИКМ) и адаптивная дифференциальная ИКМ (АДИКМ), которая позволяет понизить скорость передачи речи до 32 кбит/с и ниже за счет дальнейшего усложнения приемопередающей аппаратуры. Продолжая усложнять аппаратуру, можно довести скорость передачи речи до 100—300 бит/с. Можно представить себе, например, на передающей стороне преобразователь речи в текст, а на приемной стороне — читающую машину.

Известны пути дальнейшего снижения скорости передачи речи, но не будем на этом останавливаться. Дело в том, что аппаратура цифровой передачи речи со скоростью 64 кбит/с всех удовлетворила потому, что она оказалась работоспособной при использовании самых простых симметричных кабелей с парной скруткой. Аппаратура ИКМ-30 начала свое триумфальное шествие с уплотнения соединительных линий между городскими телефонными станциями. Там, где раньше по кабельной паре можно было организовать соединительную линию для передачи лишь одного разговора, аппаратура ИКМ-30 позволила организовать по этой же паре передачу 30 разговоров. О лучшем использовании такой пары с помощью аналоговой аппаратуры многоканальной связи не могло быть и речи.

Позднее появились аппаратура ИКМ-120 и другие высокопроизводительные системы, работающие по коаксиальным кабелям и волоконным световодам, и острота вопроса об уменьшении скорости передачи разговорных сигналов ниже 64 кбит/с в сетях проводной связи практически была снята. Даже многочисленные разработки аппаратуры цифровой передачи со скоростью 32 кбит/с, реализованные во многих странах на основе принципа АДИКМ (в том числе разработка, выполненная в нашей стране под руководством М. У. Поляка), не получили достаточно широкого применения. Баланс между увеличением пропускной способности каналообразующей аппаратуры и сложностью оконечного оборудования в проводной связи пока так и не склонился в пользу первого решения.

Кодирование речи в цифровых сотовых системах радиосвязи

Совсем другие перспективы открылись в конце 1980-х — начале 1990-х годов, когда начали развиваться сотовые системы цифровой радиотелефонной связи. В отличие от проводных сетей, где расширение пропускной способности возможно за счет прокладки новых линий, т. е. возобновления ресурсов пропускной способности, в радиосетях

действует жесткий закон тесноты в эфире, и приходится иметь дело с невозобновляемым ресурсом радиочастот. Правда, идея сотовой связи как раз и состоит в возобновлении ресурса радиочастот путем повторения частоты передачи на территории, до которой не доходит сигнал той же частоты от мешающей радиостанции. Но возможности такого возобновления ресурса и здесь ограничены, поэтому дальнейшее усложнение аппаратуры ради снижения скорости передачи оказывается оправданным.

Например, в принятой в большинстве стран Европы системе сотовой цифровой связи GSM стандартные скорости передачи речи составляют 13 и 6,5 кбит/с. Для осуществления подобной системы передачи пришлось обратиться к старой идее машины Эйлера и более глубокому проникновению в механизм речеобразования.

Как известно, один из важнейших результатов современной теории передачи информации состоит в рекомендации разделения задач кодирования источника и кодирования канала. В задачу кодирования источника информации входит описание передаваемого сообщения в максимально экономной форме, т. е. удаление избыточности в сообщении. Полученное таким образом сжатое сообщение становится более уязвимым к воздействию помех и может оказаться искаженным при передаче. Поэтому после кодирования источника применяются кодирование канала, в задачу которого входит защита передаваемого сообщения от помех. Кодирование канала требует внести в передаваемое сообщение некоторую избыточность, но не случайную, которая присутствовала в первоначальном сообщении, а строго обоснованную теоретически и которая гарантирует оговоренное качество передачи.

До сих пор мы рассматривали только задачи кодирования источника, к которым теперь подойдем с более общих позиций.

Итак, имеется цифровая версия аналогового речевого сигнала, т. е. функция, описывающая, например, закон изменения тока во времени. Из такого сигнала нужно попытаться удалить избыточность. Эту задачу можно решать несколькими методами. Один из них — попытаться найти избыточность путем чисто математического анализа рассматриваемой функции. Другой путь решения задачи — анализ акустических характеристик этой функции (с точки зрения ее восприятия органами слуха). Наконец, можно искать избыточность моделированием самого процесса речеобразования. Именно последний из перечисленных методов нашел применение в современных системах цифровой радиосвязи.

Механизм образования звуков речи состоит в том, что богатый гармониками звук голосовых связок, изменяющий свою силу и основную частоту, подвергается дальнейшей обработке в полости рта. Последняя работает, во-первых, как резонатор, который, перестраиваясь, выделяет некоторые частоты — форманты, определяющие различия между гласными звуками. Во-вторых, движения языка, зубов и губ модулируют звук, производя различные согласные. В 1930-х годах в Телефонных лабораториях Белла (США) была построена машина по идее Эйлера, принципы действия которой основывались на попытках моделирования работы органов речи человека.

Для того чтобы синтезировать речь на приемном конце системы связи, нужны генератор звуковой частоты с богатым спектром, генератор белого шума, набор формантных фильтров (их число невелико, так как гласных звуков немного, а каждый из них достаточно хорошо определяется двумя формантами) и модулирующие схемы. Располагая таким комплектом аппаратуры на приемном конце, можно передавать по каналу связи не речевой сигнал, а лишь команды, управляющие процессом синтеза речи. Таким образом, практическая задача сводится к тому, чтобы найти способ генерирования нужных команд. Именно эта задача и решается конструкторами сотовых телефонов.

В системе GSM первых выпусков исходный цифровой поток речевого сигнала со скоростью передачи 104 кбит/с разбивается на отдельные блоки по 160 отсчетов, которые записываются. Каждый из таких блоков занимает промежуток времени 20 мс (иначе говоря, запоминаются последовательности по 160x13=2080 разрядов). Зарегистрированные последовательности подвергаются анализу, в результате которого для каждой из них находятся восемь коэффициентов фильтрации, определяющие соответствующие резонансы, и возбуждающий сигнал. Именно эта информация передается приемнику, который воспроизводит по ней исходный речевой сигнал наподобие того, как это происходит в органах речи человека (этот орган как бы настраивается с помощью восьми параметров, а затем при его возбуждении получается звук).

Однако упомянутый анализ распространяется на сравнительно короткие отрезки времени и не может выявить долгие гласные звуки, захватывающие соседние блоки. Поэтому для устранения избыточности при произнесении долгих гласных применяется долгосрочное предсказание. С этой целью в передатчике запоминаются переданные последовательности длительностью по 15 мс, с которыми сравниваются текущие последовательности. Из уже переданных выбирается последовательность, имеющая наибольшую корреляцию с текущей (т. е. больше других похожая на текущую), и передается только разность между текущей и выбранной последовательностями. Поскольку записанные в передатчике последовательности приемнику известны, нужно передать лишь указатель о том, с какой из записанных последовательностей проведено сравнение. Таким образом достигается дальнейшее сокращение объема передаваемой информации. В результате описанной обработки получается блок цифрового речевого сигнала продолжительностью 20 мс, содержащий 260 разрядов и имеющий скорость передачи всего 13 кбит/с (т. е. в восемь раз ниже исходной). Описанная процедура получила название регулярного импульсного возбуждения с долгосрочным предсказанием (английское сокращение PRE-LTR, которое расшифровывается в виде Regular Pulse Excitation — Long Term Prediction).

На следующем этапе вступает в действие кодирование канала, задачей которого является защита от помех в канале связи. Современная техника кодирования основана на глубоких идеях алгебры и теории вероятности. На основе этих идей разработаны разнообразные и весьма эффективные методы кодирования, решающие в каждом конкретном случае определенные задачи. Ограничимся здесь кратким рассмотрением некоторых идей, использованных в системе GSM.

Кодовая защита может служить либо только для обнаружения факта появления ошибки, либо для исправления случившихся ошибок. Первую возможность осуществить гораздо проще, но и пользы от нее меньше, поскольку в таком случае нужно запрашивать повторную передачу блока сообщения, в котором обнаружена ошибка, либо как-нибудь иначе учитывать наличие ошибки. Поскольку отдельные разряды в цифровом речевом сигнале, полученном в ходе описанных выше процедур кодирования источника, имеют неодинаковую важность, их делят на три подкласса и при кодировании канала подвергают разным методам защиты. Из 260 разрядов получаемого блока наиболее важными являются разряды, которые несут информацию о параметрах фильтрации, об амплитуде сигнала блока и о параметрах долгосрочного предсказания. Эти разряды относятся к так называемому подклассу Ia (50 разрядов). Затем идет подкласс Ib (132 разряда, содержащие указатели и информацию об импульсах регулярного возбуждения, а также некоторые параметры долгосрочного предсказания). Остальные 78 разрядов относятся к классу II.

Для защиты описанного блока применяются два способа кодирования. Во-первых, используется блоковый код, служащий для обнаружения ошибок, которые остаются неисправленными. Этот код относится к классу циклических, в которых каждая кодовая комбинация получается циклической перестановкой элементов. При кодировании этим кодом к разрядам подкласса Ia добавляется еще три проверочных разряда, по которым декодер может обнаружить, содержит ли этот подкласс неисправленные ошибки. Если декодер обнаруживает в разрядах подкласса Ia ошибки в передаче, весь разговорный кадр из 260 разрядов сбрасывается. В этом случае потерянный кадр воспроизводится с помощью интерполяции на основе информации о предыдущем кадре. Было установлено, что при таком решении качество передачи оказывается лучше, чем в случае воспроизведения ошибочных разрядов подкласса Ia. Во-вторых, применяется сверточный код, исправляющий ошибки. Такое название кода объясняется математической операцией свертки, применяемой к функциям, описывающим обработку кодируемой последовательности разрядов. В отличие от блокового кода сверточный код является непрерывным в том смысле, что при его применении процессы кодирования и декодирования совершаются не над фиксированными блоками, а над непре-

рывно идущей последовательностью символов.

Сверточный код применяется как к разрядам подкласса Ia вместе с проверочными разрядами, так и к разрядам подкласса Ib. Эти две последовательности объединяются и увеличиваются на четыре разряда (см. ниже на рис. 2), принимающих нулевые значения. Последние служат для возвращения кодера в исходное состояние после выполнения кодирования. Применяемый код характеризуется параметрами r=1/2 и K=5. Коэффициент r=1/2 говорит о том, что на каждый разряд, поступающий на вход кодера, в кодированной последовательности получается ровно по два разряда, а K=5 обозначает длину связи, на которую распространяется операция свертки. Эти характеристики можно уяснить по схеме сверточного кодирования, показанной на рис. 1, где приведена также схема сложения по модулю 2 (логическая операция "исключающее ИЛИ"). Таким образом, в результате кодирования из поступающих 189 разрядов получается 378 разрядов, и к ним добавляются незащищенные разряды II класса, в результате чего общая длина блока оказывается равной 456 разрядам (рис. 2). Это составляет ровно восемь подблоков по 57 разрядов. Из подобных подблоков формируются вспышки радиопередачи с временным разделением.

Настоящая статья посвящена вопросам кодирования речевых сигналов, и, как можно понять из описанного, на долю процессора, размещаемого в малогабаритной телефонной трубке, приходится довольно большой объем их цифровой обработки. Однако этим задачи процессора далеко не исчерпываются. Как известно, вместо передачи речи система сотовой связи позволяет организовать канал передачи данных, который кодируется совсем по другим правилам.

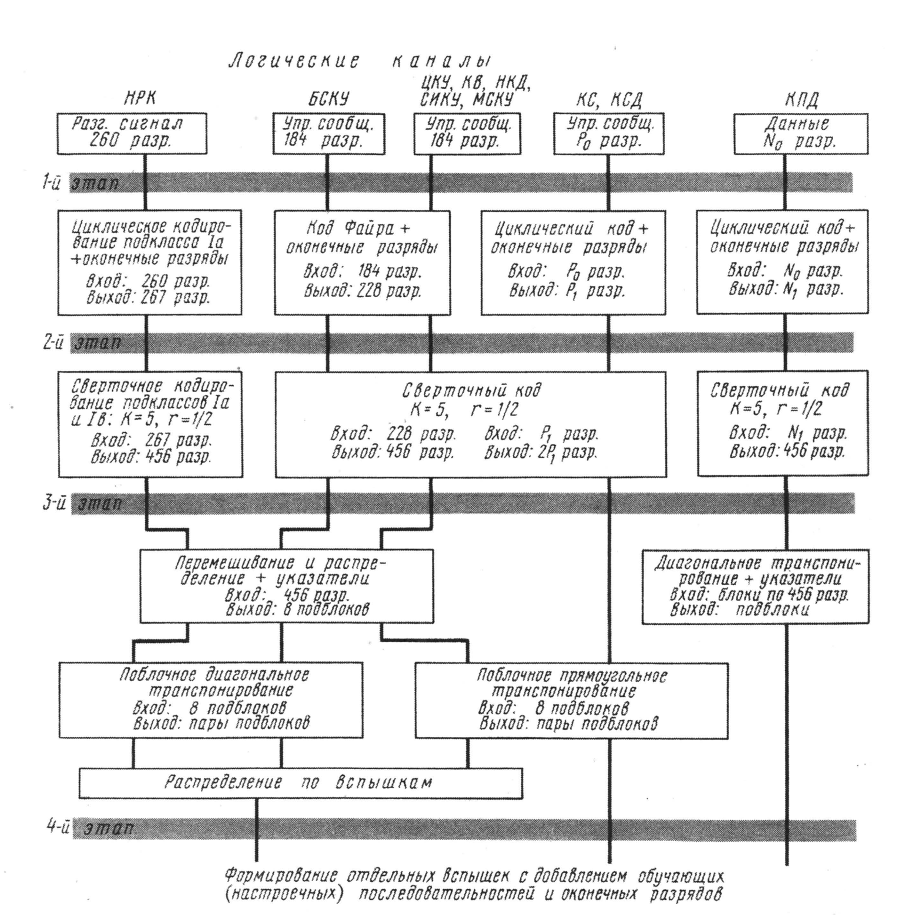


Рис. 3. Кодирование, транспонирование и формирование вспышек в системе GSM:
НРК — нормальный речевой канал (13 кбит/с); КПД — канал передачи данных; БСКУ — быстрый совмещенный канал управления; ЦКУ — циркулярный канал управления; КВ — канал вызова; НКД — назначенный канал доступа; СИКУ — специальный индивидуальный канал управления; МСКУ — медленный совмещенный канал управления; КС — канал синхронизации; КСД — канал случайного доступа

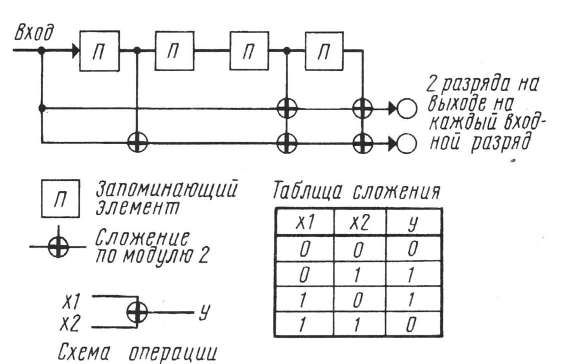


Рис. 1. Сверточное кодирование

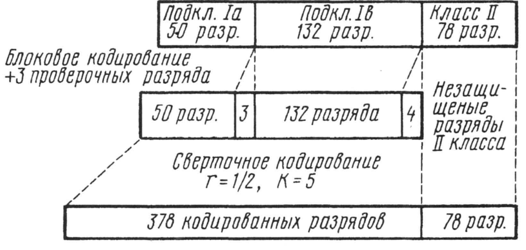


Рис. 2. Блоковое и сверточное кодирование речи

Но, кроме логических каналов передачи полезной (оплачиваемой) информации, в сотовом телефоне организуется большое число логических каналов передачи сигналов управления. К каждому из таких логических каналов предъявляются специфические требования кодирования информации, и соответственно каждый такой канал вносит свою долю в нагрузку процессора.

Общее представление о схемах кодирования, а также формирования вспышек для передачи всех логических каналов в системе радиотелефонной связи дает рис. 3. Здесь на верхнем уровне показаны десять разных логических каналов с указанием размеров блоков сообщений в этих каналах (в виде конкретных цифр или буквенных обозначений — P_0, N_0 и др. — там, где эти цифры могут меняться). На следующем уровне показан первый этап кодирования для разных логических каналов с указанием числа разрядов исходной последовательности и последовательности, полученной после кодирования. Если для речевого канала применяется циклический код, обнаруживающий ошибки, то для остальных каналов применяются различные циклические коды, исправляющие ошибки, в том числе циклический код Файра, исправляющий серии ошибок. На втором этапе кодирования применяется уже упомянутый сверточный код. Далее (этап 3) для распределения полученных 456 разрядов по отдельным вспышкам (несущим каждая по два блока из 57 разрядов) применяются операции перемешивания разрядов и перестановки блоков (прямого или диагонального транспонирования).

Общий объем обработки сигналов в сотовом телефоне исчисляется миллионами операций в секунду. Таким образом, в отличие от обычного телефонного аппарата сотовый телефон представляет собой миниатюрную, но очень производительную ЭВМ. С одной стороны, она анализирует "свой" речевой сигнал, вырабатывая управляющие команды для синтеза речи в аппарате собеседника, а с другой — эта ЭВМ реализует идею Эйлера, синтезируя речь собеседника по управляющим командам, поступающим из канала связи. ■

ПОДГОТОВКА СЕТИ К ВНЕДРЕНИЮ УСЛУГ ИС

Н. ПАВЛОВ, г. Пермь

В последнее время абонентов все более интересуют новые услуги, которые могут предоставлять современные технологии. Но чтобы удовлетворять эти запросы абонентов, операторам нередко требуется проводить значительную модернизацию установленного на сетях оборудования. О том, как решает эти задачи ОАО "Уралсвязьинформ" (г. Пермь) применительно к интеллектуальным сетям (ИС), рассказывается в публикуемой статье. Кстати, Москва и Пермь — первые города, где весной 1999 г. практически одновременно началась опытная эксплуатация оборудования ИС (Siemens и Alcatel соответственно) и где абоненты получили возможность пользоваться новыми услугами.

Внедрение интеллектуальных услуг во многом зависит от состояния телефонной сети общего пользования (ТфОП). Рассмотрим этот вопрос на примере сети г. Перми, половина которой состоит из цифровых АТС. Практически 98 % АТС оборудованы системами повременного учета стоимости местных разговоров, причем 90 % станций оснащены аппаратурой детальной фиксации данных. Все это создает благоприятную основу для внедрения новых услуг на базе оборудования Alcatel.

Из двадцати пяти услуг, предлагаемых Alcatel в пакете CS-1 в России, внедрены пока лишь пять: это — бесплатный вызов (FPH); вызов с дополнительной оплатой (PRM); вызов с оплатой по расчетной карте (АСС); вызов с оплатой по предоплаченной карте (РСС); телеголосование (VOT). В Перми мы планируем постепенно вводить в качестве тестовых очередные услуги пакета CS1, что позволит определить возможности оборудования Alcatel 1400 и реальные потребности пользователей в перечне и объемах услуг ИС.

Если же ТфОП в основном — аналоговые, что характерно еще для многих регионов России, то для широкого внедрения ИС операторам придется оснащать индивидуальные телефонные аппараты и таксофоны частотными и импульсно-частотными номеронабирателями.

Первоначально услуги АСС и РСС предполагается реализовывать как вызов с таксофона, так как совершенно нереально сразу уговорить всех абонентов заменить свои телефонные аппараты. Для этого нужно будет адаптировать существующие наиболее массовые таксофоны типа АЖТ-69 к требованиям ИС, а именно заменить номеронабиратели на импульсно-частотные. Картофоны, работающие с телефонными картами различного типа, практически готовы к предоставлению услуг ИС без доработок.

Однако для обеспечения плавного перехода от жетонной системы оплаты разговоров к карточной с минимальными неудобствами для населения необходимо применять универсальные таксофоны, позволяющие абонентам пользоваться как жетонами, так и предоплаченной или расчетной картой. В этом случае потребуется провести ряд модернизаций на существующем оборудовании. Прежде всего, обеспечить работу таксофонов в предответном состоянии, для чего необходимо подавлять сигнал "ОТВЕТ" и выключать таймер нахождения в этом состоянии; оснастить комплекты станционного оборудования, в которые включены таксофоны, функцией АОН, что позволит распознавать вызовы от таксофонов по категории абонента: не допускать выход на оператора полуавтоматической междугородной связи, закрыть выход на междугородную связь по всем кодам АВС, кроме 80Х — выход на услуги ИС.

Повсеместное внедрение таксофонной сети, ориентированной на ИС, помимо явных преимуществ, связанных с уходом от жетонной системы, позволит легко совместить карты различных эмитентов на большой территории.

Дальнейшему распространению услуг ИС будет способствовать уже существующее решение по предоставлению "услуги в услуге", например, пользование услугой PRM с таксофона с оплатой через АСС или РСС.

Для распространения услуг ИС чрезвычайно важны их широкая реклама и индивидуальная работа с потенциальным клиентом.

Разъяснением возможностей и условий пользования услугами АСС и РСС должны заниматься в основном операторы, по крайней мере, на начальном этапе. На них, как на основных эмитентов карт, ложатся затраты на их изготовление и организацию продажи.

Заказ карт сопряжен с некоторыми трудностями. Так как номер предоплаченной карты является кодом доступа к индивидуальному счету пользователя, то при изготовлении карт следует обеспечить автоматический перенос номера из базы данных ИС на карту, исключая даже возможность подсмотреть номер до его покрытия защитным слоем. Изготовление карт на импортном оборудовании, делающем невозможным подсматривание номера карты, обходится довольно дорого. Дешевле использовать отечественное оборудование, но применяемые в нем технологии не обеспечивают должного режима секретности номера карты. Правда, имеется альтернатива — карты можно заказать в другом регионе.

Если предоплаченные карты могут продаваться в любых торговых точках, то расчетная карта требует создания специальных пунктов продажи, связанных с базой данных ИС по компьютерной сети с целью открытия счетов, присвоения паролей, активизации карт и т. д.

Чтобы избежать этого, абонентам Пермской ГТС предложено на первых порах оформить дополнение к договору на домашний телефон, в результате чего появляется возможность использовать номер своего телефона в качестве номера расчетной карты. Тогда оплата телефонных разговоров в кредит совмещается с оплатой общего счета за телефон.

С помощью гибкой тарифной политики оператор может стимулировать приобретение населением современных телефонных аппаратов. Но по мере роста их количества возникнет задача увеличения числа приемников DTMF каждой ЭАТС. Учитывая эту тенденцию, целесообразно уже сейчас поставить вопрос о пересмотре ТУ на ЭАТС так, чтобы довести число абонентов, пользующихся DTMF, до 100 %.

При подключении к ИС других операторов возникает также важный вопрос взаиморасчетов.

В начале опытной эксплуатации ИС в Перми было сформулировано несколько задач. При этом главным являлось изучение рынка сбыта услуг ИС. Поскольку эти услуги — новый вид сервиса на сетях связи, была проведена оценка спроса на услуги ИС на основе зарубежного опыта. При этом учитывались особенности российского рынка: невозможность предсказать, насколько интенсивно различные услуги будут пользоваться спросом. Оценка спроса на услуги, особенно те, которые планируется тестировать по методике Alcatel, позволит выявить приоритеты на услуги ИС. На основании изучения спроса оператор может также отработать свою тарифную политику в отношении услуг ИС.

Обслуживающий персонал, прошедший обучение, знаком с эксплуатацией оборудования ИС пока только теоретически. На этапе опытной эксплуатации необходимо выявить все сложности, которые могут возникнуть в работе, определить свои возможности в связи с ремонтом оборудования, восполнением ЗИПа, взаимодействием с поставщиком в части модификации данных, замены версий программного обеспечения в гарантийный и послегарантийный периоды. Необходимо разработать форму эксплуатационной документации, отчетности по статистическим данным, проводить их анализ.

Кроме того, перед оператором встает задача определить плату за пользование каждой услугой из соображений быстрой окупаемости оборудования ИС и приемлемости для абонентов и пользователей.

Немаловажно взаимодействие с абонентами, их обучение, начиная от заполнения типовой формы договора на предоставление услуги и кончая передачей абоненту права модификации услуги (конечно, в ограниченном объеме).

Пользователям должны выставляться счета за услуги с указанием даты, времени, вида оказанной услуги. Детально должны быть отработаны вопросы взаимодействия с биллингом, перераспределения доходов, взимания платы с пользователей услуг, расчетов с абонентами.

В будущем при функционировании на ВВС России ИС различных операторов неизбежно встанет вопрос взаиморасчетов за услуги, оказанные не своей сетью, например, при использовании Пермской расчетной карты в Москве. Механизм такого взаимодействия также требует проработки.

На ближайшую перспективу мы намечаем следующее расширение спектра услуг ИС:

— организовать доступ к услуге PRM с оплатой через расчетные или предоплаченные карты, что существенно расширит число пользователей, включая приезжих;

— внедрение услуги FPH, на которую уже сейчас имеется потенциальный спрос;

— введение CCC (вызов по кредитной карте), для чего потребуется взаимодействие с банковской системой;

— использование PRM как способа оплаты за разовый доступ в Интернет.

Максимальная емкость сети, которую сможет обслужить смонтированное в Перми оборудование ИС, составляет по оценке ЛОНИИС 11,7 млн номеров. Суммарное число абонентов сети связи ОАО "Уралсвязьинформ" существенно меньше, и даже прогноз роста числа абонентов показывает, что емкость сети связи всего Уральского региона к 2010 г. составит 4...5 млн. Учитывая, что операторы соседних областей Уральского региона, насколько нам известно, пока не собираются приобретать оборудование ИС, мы могли бы по рекомендации ЛОНИИС предоставлять услуги ИС абонентам не только Пермской области, но и всего Уральского региона, что позволит более полно загрузить оборудование, учитывая при этом потребности в услугах ИС на соседних территориях.

С этой целью оператору достаточно приобрести один только пункт коммутации услуг (SSP*) соответствующей конфигурации и установить связь с пунктом управления услугами (SCP) по каналу ОКС № 7. В крупном регионе целесообразно использование оборудования SSP одного поставщика, что, по мнению ЛОНИИС, упростит последующее внедрение интеллектуальных услуг.

* Структура ИС подробно описана в статье С. Соловьева и И. Дорф "Интеллектуальные сети связи" ("Радио", 1999, № 6).

НОВОСТИ

ОБНОВЛЯЕТСЯ СПУТНИКОВАЯ ГРУППИРОВКА РОССИИ

Государственное предприятие "Космическая связь" (ГПКС), национальный оператор спутниковой связи России, планирует в течение ближайших лет заменить существующую орбитальную группировку на спутники нового поколения с высокими техническими характеристиками и внедрить современные телекоммуникационные технологии.

Имеющееся сейчас число космических аппаратов (КА) и стволов фиксированной службы связи, а также каналов НТВ явно недостаточно для нашей страны. Как подчеркнул директор ГПКС Б. Чирков, космическая группировка России нуждается в восполнении и обновлении. В 1999 г. запускаются спутники "Экспресс-А" и "Ямал-100", в 2000 г. — первые спутники серий "Экспресс-К" и "Ямал-200/300", создаваемые в кооперации с ведущими мировыми производителями спутников.

По заключенным в 1997 г. контрактам с НПО прикладной механики и компанией Alcatel два спутника "Экспресс-А" начнут эксплуатироваться в 1999 г., а третий - в середине будущего года. Впрочем, 17-ствольный спутник "Экспресс-А" можно называть современным с известной долей натяжки. Его главное достоинство состоит в том, что он относительно недорог, его запуск обойдется "всего" в $ 70 млн. По мнению Б. Чиркова, с точки зрения экономической эффективности следовало бы вывести на орбиту спутник с 40 стволами, но он обойдется в $ 200 млн, а таких средств у предприятия нет. ГПКС не может дальше откладывать свои проекты, так как большинство спутников на орбите полностью выработало свой ресурс.

ГПКС серьезно занимается и развитием своей наземной инфраструктуры путем ввода дополнительных антенн для управления и для обслуживания новых спутников.

Еще в 1998 г. в центре космической связи "Дубна", принадлежащем ГПКС, сданы в эксплуатацию комплексы управления спутниками международной организации Eutelsat и КА LMI системы связи "Интерспутник". В тендере Eutelsat участвовало 14 стран, но предложение ГПКС оказалось лучшим, и оно успешно реализуется.

Более 70 компаний арендуют у ГПКС емкость на спутниках. Но не все клиенты довольны спектром услуг и качеством сервиса, и часть из них перешла к конкурентам — Eutelsat и Intelsat. ГПКС не намерено уступать своих позиций и с этой целью внедряют новые технологии, рассчитанные на привлечение корпоративных структур и региональных компаний. В частности, развивается сеть терминалов с очень малой апертурой антенны VSAT, ориентированная на бизнес-клиентов. Если раньше ГПКС стремилось продавать станции заказчику, сейчас оно также предлагает и различные варианты аренды.

"ГОЛДЕН ЛАЙН" СОВЕРШЕНСТВУЕТ ОБСЛУЖИВАНИЕ СЕТИ

Компания "Голден Лайн" — оператор связи, специализирующийся на предоставлении в аренду цифровых каналов — имеет мощную сеть магистральных каналов связи, охватывающих всю территорию Москвы. Сейчас в зданиях АТС столицы установлено около 200 TDM-мультиплексоров (систем передачи с временным разделением каналов) и 50 АТМ-коммутаторов (на основе технологии асинхронного режима передачи). Проложено около 500 км волоконно-оптического кабеля, что дает возможность в кратчайшие сроки предоставлять клиентам доступ в различные службы связи, а также создавать территориально- распределенные корпоративные сети с интеграцией голоса, данных и видео.

Число арендуемых у "Голден Лайн" каналов составляет почти 2000. Из них 33 % приходится на соединения типа "точка-точка", используемые для построения корпоративных сетей, 9 % арендуется операторами дальней связи в качестве "последней мили", 20 % применяется для удаленного доступа к финансовым службам, 35 % — для подключения к поставщикам услуг Интернета и других глобальных сетей передачи данных.

"Голден Лайн" способна обеспечить доступ в свою сеть на любых скоростях вплоть до 155 Мбит/с и с использованием технологий пакетной передачи данных X.25, с ретрансляцией кадров Frame Relay, цифровой сети с интеграцией служб (ISDN), асинхронного режима передачи (АТМ) и других. По оценке директора компании по маркетингу Ю. Пестова, доля "Голден Лайн" по выделенным каналам 64/128 кбит/с и по службе Flame Relay на московском рынке телекоммуникационных услуг превышает 50 %.

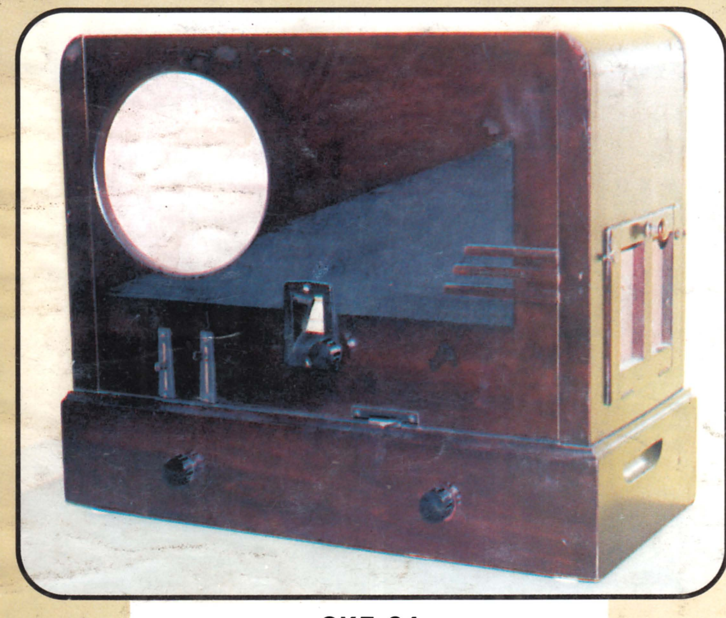
Новый Центр технического обслуживания, рассчитанный на 28 операторских мест и осуществляющий круглосуточный мониторинг сети, позволяет "Голден Лайн" существенно повысить качество предоставляемых услуг.

П. ЧАЧИН

ПОПРАВКА

В статье Р. Быстрова и А. Соколова "Миллиметровые волны в системах связи" ("Радио", 1999, № 6) на с. 75, в третьей колонке, третий абзац снизу, следует читать: " В частности, считая, что мощность передатчика ($P_{изл}$) 5...10 мВт, чувствительность приемника ~ 10^{-11} Вт...", далее по тексту.

Мы продолжаем публикацию фотографий ламповых радиоприемников 30—50-х годов из коллекции Виталия Брусникина (см. "Радио", 1999, № 7, 4-я с. обложки). Более детально с его коллекцией можно ознакомиться на сайте http://oldradio.onego.ru.

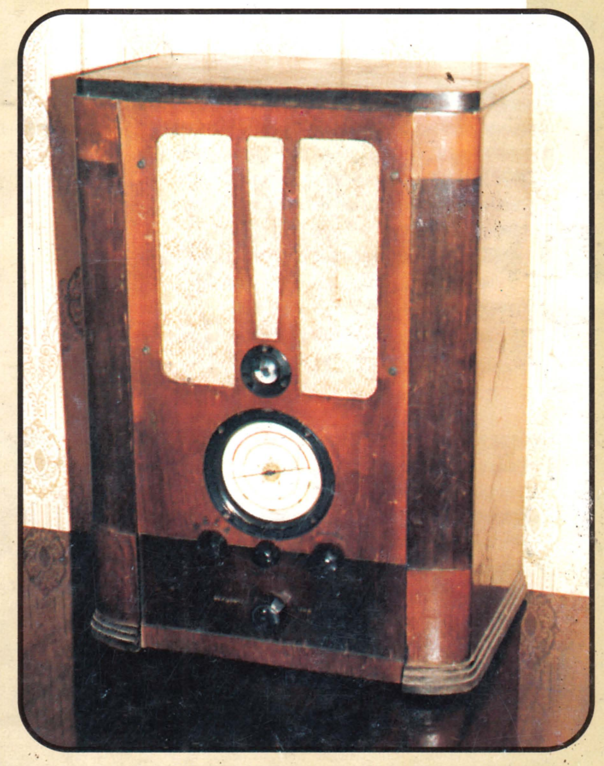


ЭКЛ-34

"Экранированный Козицкого Любительский". Выпускался на Ленинградском заводе им. Козицкого с 1934 года. Пятиламповая схема прямого усиления с обратной связью. Собран на лампах косвенного накала с напряжением 4 В. Диапазоны — ДВ и СВ.

СВД-9

"Супергетеродин Всеволновый с Динамиком". Девятиламповый аппарат на металлических радиолампах. Впервые применен двухкаскадный УРЧ и электронно-лучевой индикатор настройки. Прием в диапазонах ДВ, СВ и двух коротковолновых, один из которых – обзорный. Александровский радиозавод, 1938 год.





"Родина-47"

Трехдиапазонный шестиламповый супергетеродин с питанием от батарей на лампах двухвольтовой серии. В послевоенное время получил широкое распространение в сельских районах, не имевших электрических сетей. Модель 1947 года. Воронежский завод "Электросигнал".